

المساحة الأرضية والجوية والخرائط

إعداد

دكتور/ محمد عز الدين عبد الستار

المساحة الارضية و الجوية و الخرائط


إعداد

دكتور / محمد عز الدين عبدالستار

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"وقل ربي زدني علماً"

صلى الله العظيم



الباب الاول

المساحة

~~~~~

المساحة هي فن وعلم القياس على سطح الأرض وهذا الفن والعلم يبحث في الطرق المختلفة لتمثيل سطح الأرض تمثيلاً دقيقاً بما تحتويه من معالم طبيعية كالأنهار والبحار والجبال وبالمساحة الصناعية كالطرق والكبارى والمباني وبالترع على قطعة من الورق بمقياس رسم مناسب يوافق الغرض المطلوب وتسمى هذه الورقة بالخريطة .

ويطلق على عملية تمثيل سطح الأرض على قطعة من الورق بعملية الرقع ؛ وعلم المساحة يبحث في الطرق المختلفة لعملية الرقع وتطوير هذه الطرق باستخدام الأجهزة والادوات الحديثة المتقدمة .

ولذلك يجب على دارس الخرائط أن يلم بالطرق المختلفة لقياس المسافات والمساحات والزوايا كما يجب عليه أيضاً دراسة الأجهزة المختلفة المستخدمة في الأعمال المساحية .

ونقسم علم المساحة الى ثلاثة أنواع هي

أولاً : المساحة الأرضية

ثانياً : المساحة البحرية

ثالثاً : المساحة التصويرية

أولاً : المساحة الأرضية

~~~~~

وتختص المساحة الأرضية بعمل خرائط لسطح الأرض باستخدام أجهزة المساحة العادية وتنقسم المساحة الأرضية الى الأقسام الآتية :

١ - المساحة الجيوديسية العالية (High geodetic surveying)

يختص هذا القسم من المساحة بقياس وتحديد المناطق الشاسعة من سطح الأرض حيث يتم التعامل مع الشكل الحقيقي للأرض ولذا يؤخذ في الحسابات تأثير كل من كروية الأرض واختلاف توزيع الكتل داخلها .

٢- المساحة الجيوديسية : (Geodetic Surveying)

ويبحث هذا القسم من المساحة في رسم الخرائط وتمثيل سطح الأرض على أنه سطح كروي حيث تكون المناطق المطلوب رسم الخرائط لها كبيرة والمساحات شاسعة لذلك يؤخذ في الحساب تأثير كروية الأرض وهذا تمثيل أقليم من سطح الأرض تشيلا كاملا على الخرائط يجب أن تقوم أولا بعمل خرائط المساحة الجيوديسية لهذا الاقليم لبيان الحدود الخارجية ونقط المثلثات والشكل الطبوغرافي العام ثم يلي ذلك عمل الخرائط الطبوغرافية لبيان المعالم العامة بأنواعها المختلفة .

٣- المساحة المستوية : (Plane Surveying)

وهي تبحث في رسم الخرائط وتمثيل سطح الأرض على أنه سطح مستوي وتهمل فيها كروية الأرض وتكون الخريطة في هذه الحالة هي المسقط الافقي لهذا السطح ولذلك تستعمل في رفع المساحات والمناطق المحدودة المساحة وتنفع المساحة المستوية الى فرعين :

(أ) المساحة الطبوغرافية : (Topographic Surveying)

وتختص هذا الفرع برسم خرائط لبيان المعالم الطبيعية والصناعية للمناطق المتممة نسبيا وتظهر فيها الطرق والترع والسكك الحديدية والمباني كما تبين تضاريس سطح الأرض من حيث الارتفاع والانخفاض باستخدام خطوط الكنتور .

(ب) المساحة الضمالية : (Cadastral Surveying)

والغرض منها عمل خرائط ضمالية لاجزاء من الخرائط الطبوغرافية وذلك بمقاييس رسم أكبر وذلك لبيان حدود الملكات الزراعية وغاصيل المباني وغيرها .

ثانيا : المساحة البحرية (Hydrographic Surveying)

وتختص برسم معالم البحار والمحيطات مع الاهتمام بقياس الأعماق وتوحيدها على خرائط مسطحة خاصة وتستخدم فيها أجهزة خاصة عالية الدقة الى جانب بعض أجهزة المساحة العادية .

ثالثا : المساحة التصويرية (Photogrammetry)

وهذا النوع من المساحة يختص بإخذ القياسات من الصور بدقة كافية لتمثيل مواقع النقاط على سطح الأرض وعلى الأنواع المختلفة للخرائط وبيان المعالم الطبيعية والصناعية من واقع الصور وتعتبر المساحة التصويرية من أسرع وأحدث الطرق للحصول على صور حقيقية لسطح الأرض وللأفراض المختلفة وتنقسم المساحة التصويرية إلى فرعين هما :

(أ) مساحة تصويرية أرضية : (Terrestrial Photogrammetry)

وفيها تجرى عملية التصوير من الأرض حيث تكون آلة التصوير فوق حامل مثبت على الأرض .

(ب) مساحة تصويرية جوية :

وفيها تجرى عملية التصوير من الجو بواسطة الطائرات ثم تجمع هذه الصور بطريقة معينة ويتم استخدامها في عمل الخرائط للناطق الشاسعة ودراسة الأراضي وحصر المحاصيل المختلفة لمعرفة مساحة كل نوع من هذه المحاصيل .

وحدات القياس المستخدمة في المساحة

في أعمال المساحة المستوية يوجد نوعين من القياسات وهي القياسات الطولية والقياسات الزاوية وتشمل القياسات الطولية المسافات الأفقية والمائلة والرأسية بين النقاط المختلفة على سطح الأرض . أما القياسات الزاوية فهي تشمل الزوايا الأفقية والرأسية بين الاتجاهات المختلفة على سطح الأرض . ومنذ أن بدأ الإنسان المعيشة على الأرض أخذ يستخدم وحدات طبيعية في القياسات مثل القدم والذراع ثم تقدمت وتطورت وحدات القياس واتخذ الانجليز وحدات خاصة بهم مثل الميل والماردة والقدم والبوصة .
وأستعمل الفرنسيون وحدات أخرى مختلفة عن الوحدات التي استخدمها الانجليز مثل الكيلومتر ، المتر ، السنتيمتر . والنظام المترى الفرنسى هو الأكثر شيوعا .

وأهم الوحدات المستعملة في الأعمال الساحية في مصر هي :

أولاً : وحدات القياس الطولي :

١ متر	=	١٠ ديسيمتر	=	١٠٠ سنتيمتر
١ كيلومتر	=	١٠٠٠ متر		
١ قهضة	=	٣م٥	=	٣٥٥ سنتيمتر
١ ذراع بلدي	=	٠م٥٨	=	٥٨ سنتيمتر
١ ذراع معاري	=	٠م٧٥	=	٧٥ سنتيمتر
١ بومضة	=	٢ر٥٤	=	٢٥٤ ملليمتر
١ قسديم	=	١٢	=	١٢ بومضة = ١٨ ر ٣٠ سنتيمتر
١ بنساردي	=	٣	=	٣ قسديم = ٣٦ ر ١١٤٤ سنتيمتر
١ مونسيل	=	١٧٦٠	=	١٧٦٠ بنساردي = ٥٢٨٠ قسديم
	=	١ر١٠١ كيلومتر	=	١٦٠١ مونسيل

ثانياً : وحدات قياس المساحات :

الفدان	=	٨٣ ر ٤٢٠٠	=	٤٢٠٠ متر مربع	=	٢٤ قنسوراط
الكرواط	=	١٧٥	=	١٧٥ متر مربع تقريباً	=	٢٤ سهم
السهم	=	٧ر٢٩	=	٧٢٩ متر مربع		
الهكتار	=	١٠٠٠٠	=	١٠٠٠٠ متر مربع		
١ هكتار	=	٢ ر ٣٨	=	٢٣٨ فدان تقريباً		
البوطة السبعة	=	٦ر٤٥٢	=	٦٤٥٢ متر مربع		
١ ميل مربع	=	٦ر٥٩٠	=	٦٥٩٠ كيلومتر مربع		

ثالثا : وحدات قياس الحجم

$$\begin{aligned} 1 \text{ متر مكعب} &= 1000 \text{ لتر} \\ 1 \text{ لتر} &= 1000 \text{ سينتيمتر مكعب} \end{aligned}$$

رابعا : وحدات قياس الزوايا

الدائرة هي أساس وحدة قياس الزوايا والدائرة تحتوي على أربعة أقسام متساوية عند المركز وتكون كل منها زاوية قائمة وكل قسم يسمى ربع الدائرة ومقسمة السبعين ١٠ قسم أي أن الدائرة كلها مقسمة إلى ٣٦٠ قسم وكل قسم يسمى درجة (١°) وكل درجة تحتوي على ستون دقيقة (٦٠ ') وكل دقيقة تحتوي على ستون ثانية (٦٠ '') .

وهذا التقسيم يستخدم في المساحة .

مقياس الرسم

إذا اردنا رسم خريطة لمنطقة معينة مثل مدينة او قرية فإنه من الطبيعي لايمكن رسم مثل هذه الخريطة بابعادها الحقيقية لذا تصغر هذه الابعاد بنسبة ملائمة تسمى مقياس الرسم. فمقياس الرسم هو عبارة عن النسبة الثابتة بين الابعاد المرسومة على الخريطة والابعاد الحقيقية المناظرة لها على الطبيعة. ويعتبر مقياس رسم الخريطة احد العناصر الهامة التي يجب توضيحها على الخريطة نظرا لاهميته في تحديد الابعاد الحقيقية من على الخريطة .

انواع مقياس الرسم :

يوجد نوعان من مقياس الرسم :

- (أ) مقاييس عددية
- (ب) مقاييس تخطيطية

(أ)المقاييس العددية:

توجد طريقتان لتوضيح مقياس الرسم عدديا هما:

١- طريقة النسبة الكتابية :

ومعناها توضيح هذه النسبة كتابة بكلمات وارقام فاذا كان لدينا مسافة في الطبيعة مقدارها ١٠٠ مترا بينما هي في الخريطة عبارة عن ١ سم فنكتب ١ سم = ١٠٠ متر اي ان كل ١ سم على الخريطة تقابله ١٠٠ متر على الطبيعة اي مقياس الرسم

١ سم = ١٠٠٠٠ سم

مثال: ١ سنتيمتر على الخريطة يمثل ٥٠٠ متر على سطح الارض

او ١ سم = ٥٠٠٠٠ سم

اي مقياس الرسم يكون ١ : ٥٠٠٠٠

هذا النوع من مقياس الرسم يسمى مقياس المهندس ويستخدم في معظم خرائط تنفيذ المشروعات

مثال:

٥ سم على الخريطة تمثل ١ كيلو متر على سطح الأرض
أي ٥ سم = ١ كيلو متر

١- طريقة الكسر البياني:

وهنا يكون المقياس على هيئة كسر بياني واحد صحيح وهذا يمثل وحدة الأبعاد المستخدمة في الرسم بينما يمثل المقام المسافة الحقيقية والتي تمثلها وحدة الأبعاد على سطح الأرض ويجب أن يكون كلا من البسط والمقام لهم نفس الوحدات.

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{المسافة على الخريطة}}{\text{المسافة على الطبيعة}}$$

وتوجد مقاييس مختلفة مستعملة تكتب بطريقة الكسر مثل $\frac{1}{250000}$

وهذا معناه اسم = ٢٥٠.٠٠٠ سم أي = ٢,٥ كم.

وفيما يلي بعض أمثلة لها النوع من مقياس الرسم:
مقاييس رسم الخرائط الطبوغرافية :

$$\begin{array}{lcl} \frac{1}{250000} & \text{أو اسم} = 250.000 \text{ سم} & \text{أي} = 2,5 \text{ كم} \\ \frac{1}{100000} & \text{أو اسم} = 100.000 \text{ سم} & \text{أي} = 1,0 \text{ كم} \\ \frac{1}{50000} & \text{أو اسم} = 50.000 \text{ سم} & \text{أي} = 0,5 \text{ كم} \end{array}$$

مقاييس رسم الخرائط التفصيلية (للزراعية):

$$\begin{array}{lcl} \frac{1}{50000} & \text{أو اسم} = 50.000 \text{ سم} & \text{أي} = 500 \text{ متر} \\ \frac{1}{25000} & \text{أو اسم} = 25.000 \text{ سم} & \text{أي} = 250 \text{ متر} \\ \frac{1}{10000} & \text{أو اسم} = 10.000 \text{ سم} & \text{أي} = 100 \text{ متر} \\ \frac{1}{5000} & \text{أو اسم} = 5.000 \text{ سم} & \text{أي} = 50 \text{ متر} \end{array}$$

مقاييس الخرائط التفصيلية (المدن) :

$\frac{1}{2000}$	أو	اسم = ٢٠٠٠ سم	أى = ٢٠ متر
$\frac{1}{1000}$	أو	اسم = ١٠٠٠ سم	أى = ١٠ متر
$\frac{1}{500}$	أو	اسم = ٥٠٠ سم	أى = ٥ متر

(ب) المقاييس التخطيطية :

بالنسبة لما قد يطرأ على الخرائط من التمدد أو الانكماش نتيجة لتعرضها للتأثيرات الجوية المختلفة فإن المقاييس العددية لا تعطى نتائج صحيحة عند قياس أى أبعاد على الخريطة وتحويلها إلى الأبعاد المقابلة لها على الطبيعة، لذا تستعمل بدلاً من المقاييس العددية مقاييس أخرى ترسم على الخرائط تعرف بالمقاييس التخطيطية وتكون تحت تأثير نفس العوامل المؤثرة على الخطوط. ويرسم المقياس التخطيطي على الخريطة يمكن أن نحصل على مايقابل الأطوال على الطبيعة مباشرة دون اللجوء إلى العمليات الحسابية ولهذا المقياس التخطيطي مزايا كثيرة هي:

- ١- أسهل في الاستخدام من المقاييس العددية
- ٢- توفير الوقت وتسهيل العمل وعدم التعرض للخطأ
- ٣- نتيجة لتخزين الخرائط وتعرضها للظروف الجوية يحدث للخريطة تمدد وانكماش وعند ذلك لا تعطى المقاييس العددية نتائج صحيحة عند قياس أى بعد على الخريطة وتحويله إلى البعد المقابل في الطبيعة .
- برسم المقياس التخطيطي في أسفل الخريطة يتلأش تأثير التمدد والانكماش على الأطوال المعينة بالمقياس التخطيطي لأن المقياس التخطيطي فى هذه الحالة يكون تحت نفس العوامل والظروف المؤثرة على الخريطة وينكمش ويتمدد بنفس النسبة.
- كذلك لتحديد المسافات بدقة على الخرائط يجب استخدام مقياس الرسم التخطيطي لأنه يعتبر أحسن الوسائل للحصول على المسافات الحقيقية بدقة عالية من الخرائط.

أنواع مقياس الرسم التخطيطي :

يوجد نوعان لمقياس الرسم التخطيطي هما:

- (١) مقياس الرسم الخطي أو البسيط .
- (٢) مقياس الرسم الشبكي .

ويتوقف اختيار مقياس الرسم البسيط أو الشبكي على قيمة أقل قراءة يحددها وكذلك على نسبة مقياس الرسم نفسه (أي مقياس رسم كبير أو صغير).
(١) مقياس الرسم الخطي :

هو عبارة عن خط مستقيم مقسم إلى وحدات قياسية متساوية وعادة يكون طول هذا الخط حوالي خمسة عشر سنتيمتراً وذلك تبعاً لمساحة الخريطة ومقياس رسمها وتختلف الصور البيانية للمقياس الخطي من خريطة إلى خريطة إلى أخرى فقد يكون المقياس من خط واحد يعبر عن وحدة قياسية كبرى مثل الكيلومتر وقد يضاف وحدات صغيرة مثل المتر وأحياناً يتكون المقياس الخطي من خطين متوازيين بينهما مسافة صغيرة جداً وتوضح خطوط التقسيم بين الخطين ويلون قسم ويترك الآخر. أو عمل خط رفيع بينهما .

وعند تصميم مقياس الرسم مستقيماً أفقياً على الخريطة و يقسم إلى أقسام رئيسية متساوية كل منها اسم أو رقم أو ٥ سم حسب المقياس المطلوب ويبين ١٠ متر أو ٢٠ متر أو ٣٠ متر على الطبيعة وعلى هذه الأقسام تبين الأبعاد المقابلة لها فتكون ابتداء من الصفر، ١٠ متر ، ٢٠ متر ، ٣٠ متر وهكذا كما هو مبين بالشكل (١) ثم خذ على يسار الصفر قسماً مساوياً لأحد الأقسام الرئيسية وقسمه إلى أقسام أخرى كل منها يساوي أصغر قيمة مطلوب بيانها يساوي أصغر قيمة مطلوب بيانها على المقياس أي متر واحد مثلاً فيكون

$$\text{قيمة القسم الرئيسي للمقياس على الطبيعة} \\ \text{عدد الأقسام} = \frac{\text{أصغر قيمة مطلوب بيانها على المقياس}}{\text{أصغر قيمة مطلوب بيانها على الطبيعة}}$$

$$= \frac{10}{1} = 10 \text{ أقسام}$$



شكل (١) يبين مقياس الرسم بالمتر

مثال: ارسم مقياس رسم ١ : ١٠٠٠ بحيث يقرأ ٢ متر
ثم بين القراءات ٢٢ ، ٥٨ متر على المقياس.

الحل:

١ سنتيمتر على الخريطة يمثل ١٠٠٠ سنتيمتر في الطبيعة

أي ١ سم يمثل ١٠ متر

ويكون عدد الاجزاء = $\frac{10}{2} = 5$ اجزاء

ثم يوقع مقياس الرسم كما هو مبين بشكل (٢)



شكل (٢)

مثال: ارسم مقياس رسم تخطيطي (طولي) ١ : ٢٥٠٠٠ يقرأ ١٠٠ متر.

الحل:

١ سم في الخريطة يقابلها في الطبيعة ٢٥٠٠٠ سم

١ سم في الخريطة يقابلها في الطبيعة ٢٥٠ متر.

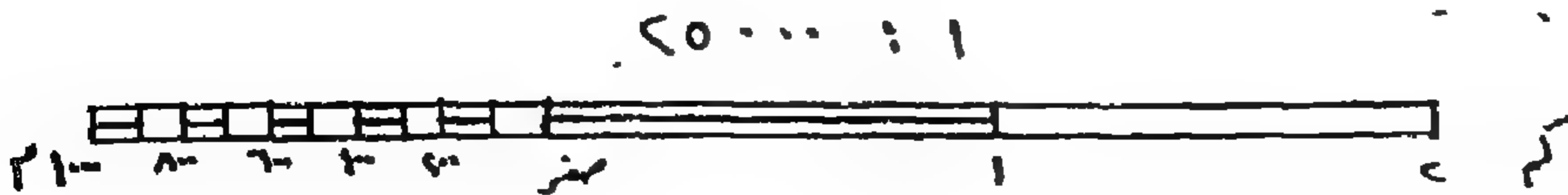
ويكون ١ سم في الخريطة يقابلها في الطبيعة $\frac{1}{4}$ كيلو متر

٤ سم على الخريطة = ١ كيلو متر في الطبيعة

ثم يرسم خط مستقيم مزدوج بطول مناسب ويقسم هذا الخط الي أقسام متساوية قيمة كل منها ٤ سم ويكتب عليه ما تساوية في الطبيعة وهو ١ كم ثم تقسم الوحدة الموجودة الي يسار الصفر الي مئات الامتار باستخدام العلاقة السابقة.

$$\text{عدد الاجزاء} = \frac{1 \text{ كم}}{100} = \frac{1000}{100} = 10 \text{ اجزاء}$$

ونقسم الكيلو متر الي عشرة اجزاء كل منها يساوي ١٠٠ متر كما هو موضح في شكل (٣).



سنذكر بعض الأمثلة لتوضيح طريقة إنشاء المقياس الخطي.

مثال:

ارسم مقياس رسم تخطيطي ١ : ٥٠٠ بحيث يقرأ ١ متر.

الحل:

١ سنتيمتر على الخريطة يمثل ٥٠٠ سنتيمتر على الطبيعة

١ سم يمثل ٥ متر

نبدأ بتوقيع مقياس الرسم وذلك برسم خط مستقيم بطول مناسب وناخذ عليه عدة أقسام متساوية طول كل منها يساوي ١ سنتيمتر ويكتب عليها ما تساويه في الطبيعة وهو ٥ متر.

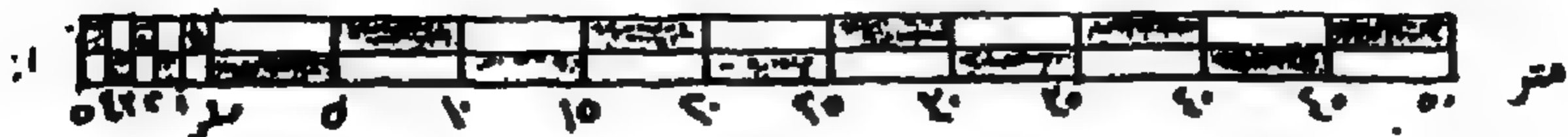
وبمقياس الرسم هذا يكون أصغر قسم يمكن معرفته هو ٥ متر لكن المطلوب تحديد مسافة ١ متر مباشرة من على المقياس لذلك يجب تقسيم القسم الموجود يسار الصفر الي عدد معين من الاجزاء كل منها يمثل مسافة ١ متر ويمكن حساب ذلك من العلاقة الآتية:

عدد الاجزاء يسار الصفر = المسافة التي يمثلها قسم من الاقسام الرئيسية
أقل قراءة يحددها المقياس

$$\text{عدد الاجزاء} = \frac{٥ \text{ متر}}{١٠٠} = \frac{٥٠٠}{١٠٠} = ٥ \text{ اجزاء}$$

ثم نقسم الجزء الذي على يسار الصفر الي خمسة أقسام كل قسم يمثل ١ متر وهي أقل قراءة يوضحها المقياس كما هو موضح في شكل (٤).

مقياس الرسم ١ : ٥٠٠



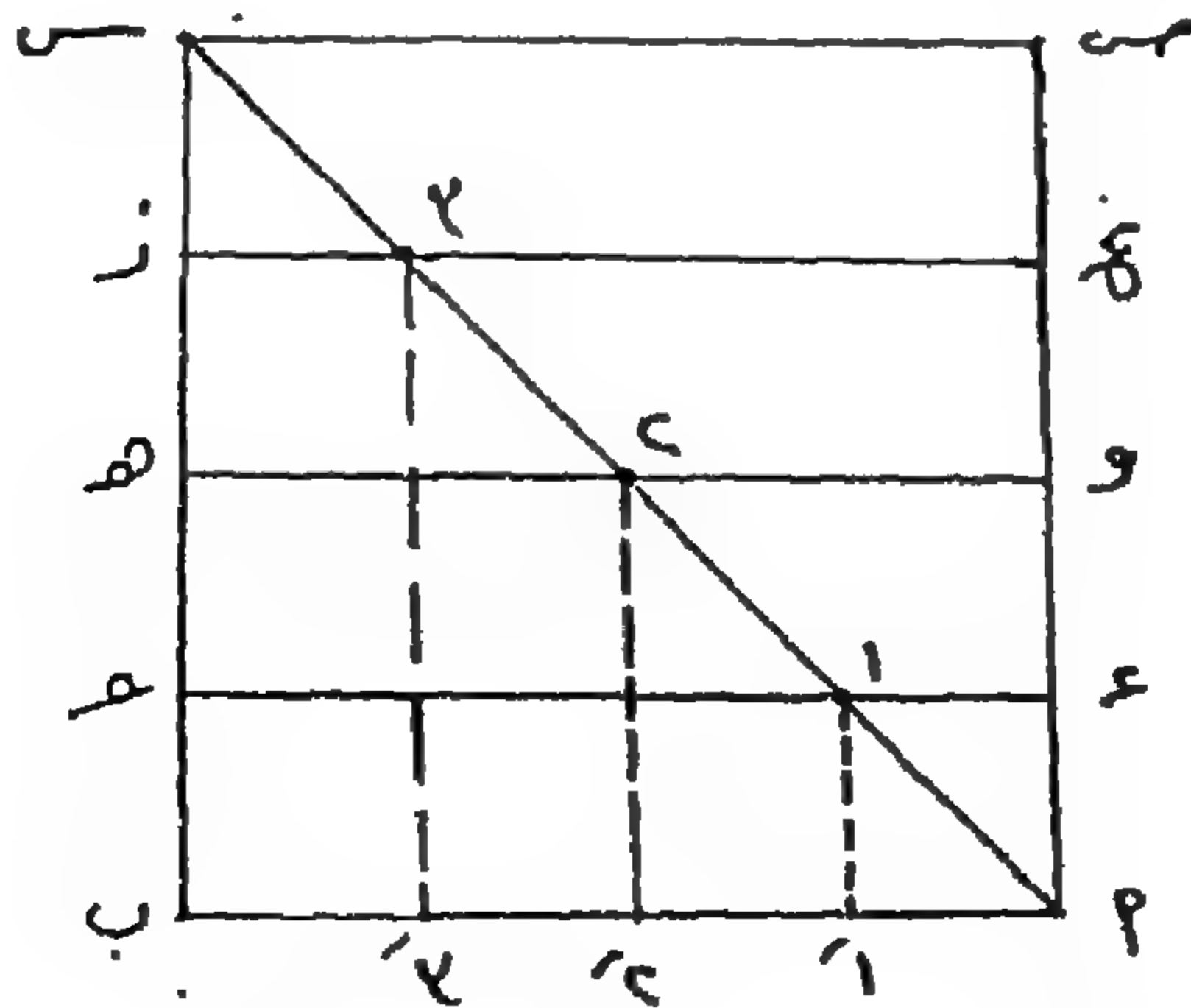
شكل (٤)

(٢) مقياس الرسم الشبكي:

يستخدم هذا النوع من مقياس الرسم للقياس الدقيق من الخريطة ويمكن تعيين الأطوال القصيرة بواسطته حيث أنه لا يمكن تعيينها بواسطة المقياس الخطي وذلك في الحالات التي لا يمكن فيها تقسيم القسم الذي على يسار الصفر الذي الأقسام المطلوبة.

لو أردنا رسم مقياس خطي لخريطة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ مثلاً بحيث يقرأ المقياس الخطي حتي مئات الأمتار ستجد أن كل سنتيمتر على المقياس الخطي يمثل خمسة كيلو مترات على سطح الأرض أي أن كل كيلو متر يمثل ١ سنتيمتر على المقياس.

ونري هنا أنه من المستحيل تقسيم ١ سنتيمتر إلى عشرة أقسام يقرأ كل قسم منها مائة متر ومعني هذا أن كل مائة متر في الطبيعة سيكون نصيبها على المقياس ٠,٢ من المليمتر ولهذا يلزم استخدام طريقة أخرى تضمن سهولة قراءة الوحدة الصغيرة وهذه الطريقة هي استخدام مقياس الرسم الشبكي. ويعتمد هذا المقياس على نظرية هندسية بسيطة. فلتقسيم الخط أ ب إلى أربعة أقسام متساوية نقوم برسم الأعمدة (اص)، (ب س) ثم نرسم متوازيات فوق بعضها على مسافات متساوية كما في شكل (٥) وهذه المتوازيات هي (ج د)، (هـ و)، (ز ع)، (س ص) ثم نصل (أ ص) وتسقط أعمدة من نقط التقابل (١، ٢، ٣، ب) على الخط (أ ب) وبذلك ينقسم هذا الخط إلى أربعة أقسام متساوية طول كل منها يساوي ٢٥، من طول (أ ب) وهي (١، ٢، ٣، ب) وب نفس الطريقة يمكن تقسيم الخط (أ ب) إلى عشرة أقسام متساوية وذلك برسم عشرة متوازيات فوق بعضها بفواصل متساوي ثم نصل القطر وتسقط أعمدة من نقط التقابل على الخط أ ب فينقسم إلى عشرة أقسام متساوية طول كل منها يساوي ٠,١ من طول (أ ب).



شكل (٥) نظرية تقسيم المقياس الشبكي

مثال:

صمم مقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ يقرأ واحد متر.

الحل:

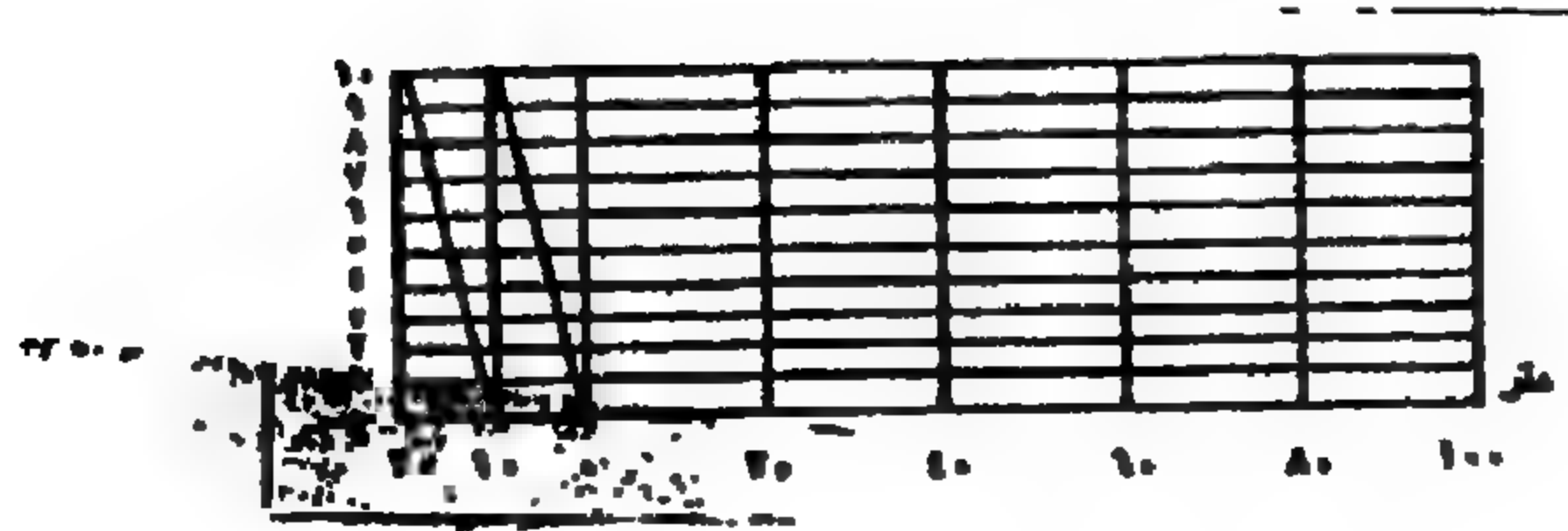
١ متر في الخريطة يقابلها في الطبيعة ٢٠٠٠ متر
 ١٠٠ سم يقابلها في الطبيعة ٢٠٠٠ متر
 ١ سم يقابلها في الطبيعة ٢٠ متر

نرسم خط افقيا على الخريطة ونقسمه الى اقسام رئيسيه متساويه كل منها يساوى ١ سم ويبين ٢٠ متر في الطبيعة وتبين الابعاد المقابله لها ابتداء من صفر، ٢٠ ، ٤٠ ، ٦٠ ، ٨٠ وهكذا ونأخذ قسما على يسار الصفر قيمته ٢٠ مترا وهو يساوى في الخريطة ١ سم .

والمطلوب ان يبين المقياس حتى ١ متر لذا يجب تقسيم ١ سم الى ٣٠ قسم ولكن من الواضح انه لا يمكن تقسيم ١ سم الى ٣٠ قسم لذلك تقسيم الجزء الاساسى الى قسمين كل منهما يساوى ١٠ أمتار ثم تقسيم على المقياس الاساسى اعمدة من النقط الاساسية للجزء الذى على يسار الصفر ونأخذ عليه ١٠ ابعاد متساويه ونرسم منها خطوط موازية للمقياس الاساسى ثم نصل قطرى المستطيلين نـ . القسم الذى على يسار الصفر ويحصر للقطر مسافات على الخطوط المتوازنة تكون على الترتيب من اسفل الى اعلى ١ متر ، ٢ متر ، ٣ متر ، كما فى الشكل (٦) .

ويمكن تحديد عدد الاقسام الرأسية من العلاقة الآتية :

أقل وحدة على المقياس الرئيسى
 عدد الاقسام الرأسية - أقل قراءة مطلوبة



شكل (٦) مقياس شبكي ١ : ٢٠٠٠

العوامل التي يتوقف عليها اختيار مقياس رسم الخريطة:

- ١ (نوع الخريطة (خرائط جغرافية - خرائط طبوغرافية - خرائط زراعية أو خرائط مدن).
- ٢ (الغرض من الخرائط (أغراض تنفيذ المشروعات - الأغراض العسكرية)
- ٣ (الدقة المطلوبة عند إنتاج الخريطة (وهي تتوقف على أهمية العمل المراد إنشاء الخريطة له).
- ٤ (كمية المعالم المراد رفعها وتمثيلها على الخريطة (خرائط مقياس الرسم الصغير تبين معالم أكثر من خرائط مقياس الرسم الكبير ذلك عند ثبات أبعاد اللوحة).
- ٥ (درجة وضوح معالم الخريطة (خرائط مقياس الرسم الكبير تمثل فيها المقياس أكثر وضوحاً من خرائط مقياس الرسم الصغير).
- ٦ (تكاليف إعداد وإنتاج الخريطة.
- ٧ (أبعاد اللوحة التي ترسم عليها الخريطة.
- ٨ (الخصائص الطبيعية للمعالم المرفوعة (مثل طبيعته التربة - درجة الانحدار في الجبال و المنخفضات والذي يؤثر على الفترة الكنتورية المستخدمة ... الخ.

أهم مقاييس الرسم المستخدمة في جمهورية مصر العربية:

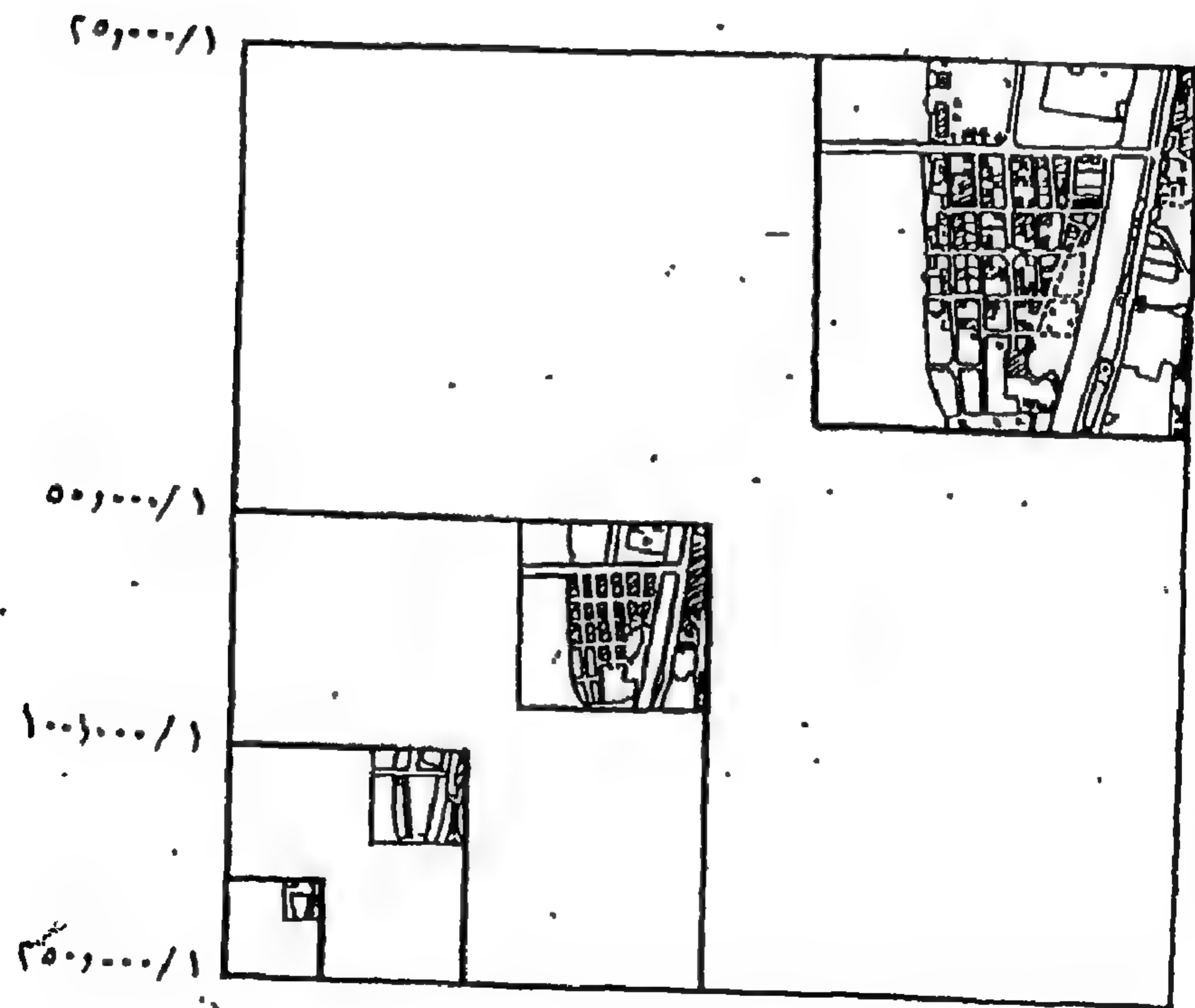
تنقسم مقاييس رسم الخرائط المستخدمة في إنتاج أنواع الخرائط المختلفة في جمهورية مصر العربية إلى ثلاث مجموعات رئيسية وهي مجموعة مقاييس الرسم الصغيرة ومجموعة مقاييس الرسم المتوسطة ومجموعة مقاييس الرسم الكبيرة. والجدول الآتي يوضح هذه المجموعات:

مجموعة مقاييس الرسم الكبيرة	مجموعة مقاييس الرسم المتوسطة	مجموعة مقاييس الرسم الصغيرة
١ : ٥٠٠٠	١ : ١٠٠٠٠٠	١ : ٢٥٠٠٠٠٠
١ : ٢٥٠٠	١ : ٥٠٠٠٠	١ : ١٠٠٠٠٠٠
١ : ١٠٠٠	١ : ٢٥٠٠٠	١ : ٥٠٠٠٠٠
١ : ٥٠٠	١ : ١٠٠٠٠	١ : ٢٥٠٠٠٠

كما يستخدم مقاييس رسم أصغر من ١ : ٢٥٠٠٠٠٠ في خرائط الأطلس والخرائط المنشورة في الكتب.

تختلف ظهور المعالم في الخرائط من مقياس رسم الى آخر وعليه نجد أنه كلما صغر مقياس الرسم أي كبر الرقم الدال على المقام في الكسر البياني قلت التفاصيل وكلما كبر مقياس الرسم أي صغر الرقم الدال على المقام في الكسر البياني زادت التفاصيل شكل (٧) .

مقارنة بين مساحات كيلومتر واحد في مقاييس مختلفة



شكل رقم (٧)

استخدام أدوات القياس الطولي في أعمال الرفع المساحي (المساحة بالجنزير)

المقصود بعملية الرفع هي بيان المعالم الموجودة في منطقة ما سواء كانت هذه المعالم طبيعية أو صناعية على قطعة من الورق بقياس رسم مناسب وتوجد عدة طرق مختلفة للرفع تستخدم فيها أدوات وأجهزة مختلفة طبقا للعرض المطلوب من أجله الخريطة وتبعاً لطبيعة الأرض وأبسط هذه الطرق هي طريقة الرفع باستخدام أدوات القياس الطولي وبعض الأجهزة البسيطة وتعرف باسم المساحة بالجنزير ونطاق استخدام هذه الطريقة محدودة وقاصرة على المساحات الصغيرة قليلة التضاريس وأساس هذه الطريقة هي عمل هيكل على شكل مجموعة مضلعات تتكون من خطوط مستقيمة تتخلل المساحة المراد رفعها وعمل خريطة لها وتتكون هذه المضلعات من مثلثات متلاصقة يمكن قياس أضلاعها لأن المثلث هو أبسط الأشكال الهندسية ويمكن رسمه بمعلومية أطوال الأضلاع دون الحاجة إلى قياس زوايا وتسمى الخطوط التي تتكون منها مضلعات الرفع بخطوط الجنزير .

الأدوات المستخدمة في المساحة بالجنزير :

تقسم الأدوات المستخدمة في الرفع المساحي بالجنزير إلى ثلاثة أقسام هي : -

أولاً : الأدوات المستخدمة في القياسات الطولية :

١- الجنزير :

يستخدم الجنزير في قياس الأطوال على سطح الأرض والجنزير طوله ٢٠ متر أو ٣٠ متر وينقسم الجنزير إلى ١٠٠ عقلة أو ١٥٠ عقلة وكل عقلة طولها ٢٠ سم مصنوعة من الصلب قطر ٣ ملمتر وتوصل العقلة مع بعضها بواسطة حلقات كما هو موضح في شكل (٨ ، ٩) والجنزير له مقبضين في البدايه والنهاية .

من النحاس وتوجد علامات مميزة من النحاس ذات أسنان كل مترين تدل على
 الطول المقاس من بداية الجنزير حتى العلامة • فمثلا العلامة ذات السنين
 الواحد تعتمد عن المقضين بمترين والعلامة ذات السنين تعتمد عن أربعين
 أمتار وذات الثلاث تعتمد عنه ستة أمتار وهكذا حتى نصل الى منتصف
 الشريط نجد العلامة الخامسة وتدل على ١٠ متر وهي دائرية الشكل •
 وفرد الجنزير عند استعماله يمسك بالمقضين باليد اليسرى ويقبض فـ
 الجنزير بشدة باليد اليمنى مع بقاء المقضين باليد اليسرى ثم يمسك شخص
 آخر بأحد المقضين ويسير الى الامام حتى يتم فرد الجنزير بالكامل ويجب
 التأكد من فرد جميع عقلية • وبعد انتهاء القياس يبدأ في جمعه مسن
 المنتصف مع جميع عقلتين عكسيتين حتى يصبح عبارة عن حزمة •

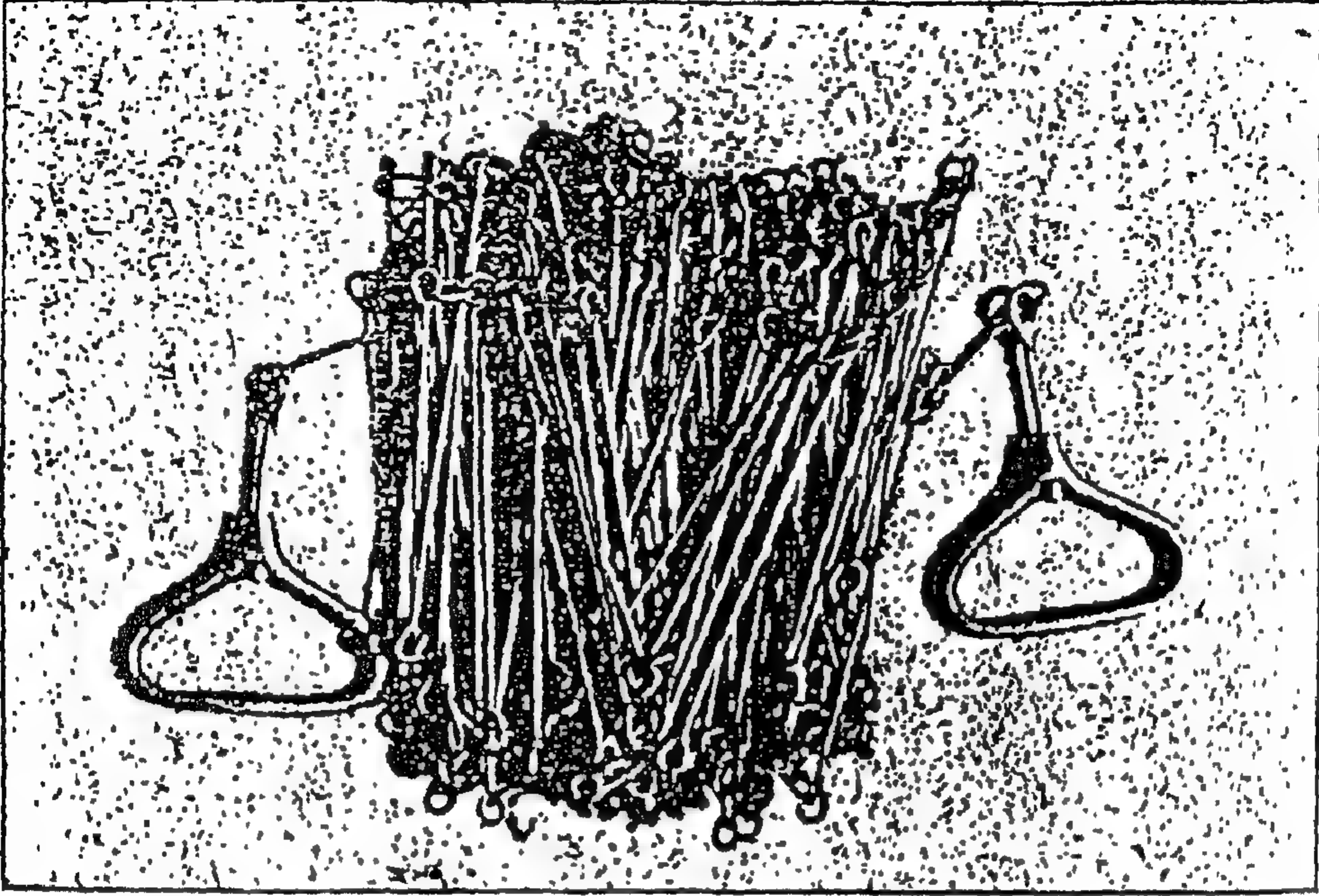
٢ - الشريط

يوجد نوعان من الشرائط

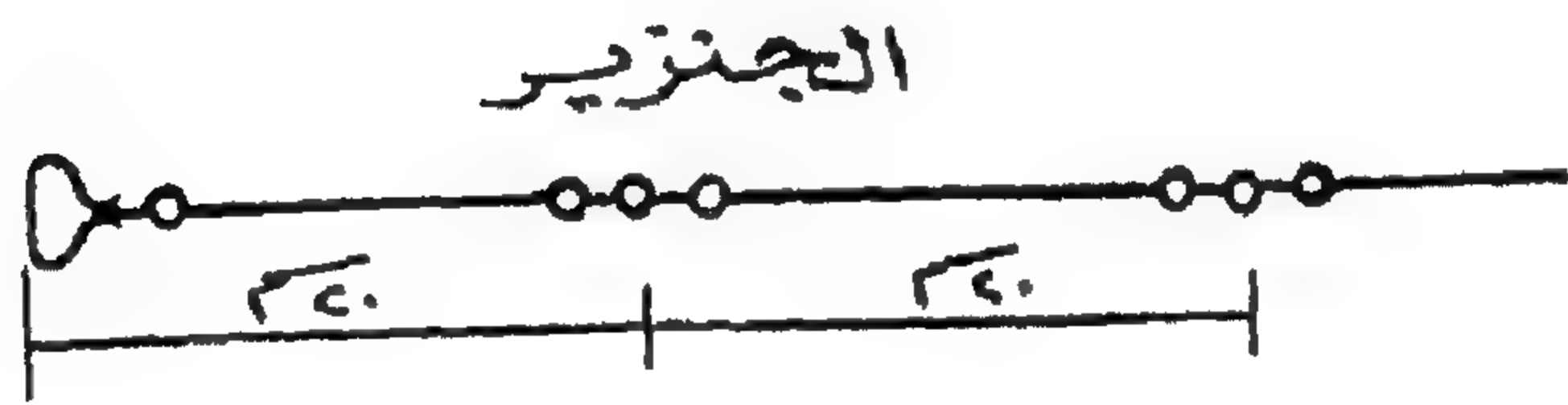
أ - شريط تيل داخل علية ومصنع من التيل المقوى بإسلاك رقمية ويختلف
 طوله عادة من ٥ متر الى ٥٠ متر ويقسم الى سنتيمترات وأمتار
 على أحد الوجهين وعلى الوجه الآخر مقسم الى بوصات وأقدام وينتهي
 طرفه بحلقة نهايتها يسمى صفر الشريط شكل (١٠) وتستخدم
 الشرائط التيل لاختد مقاسات المباني وعلى التحشيشة •

ب - شريط صلب

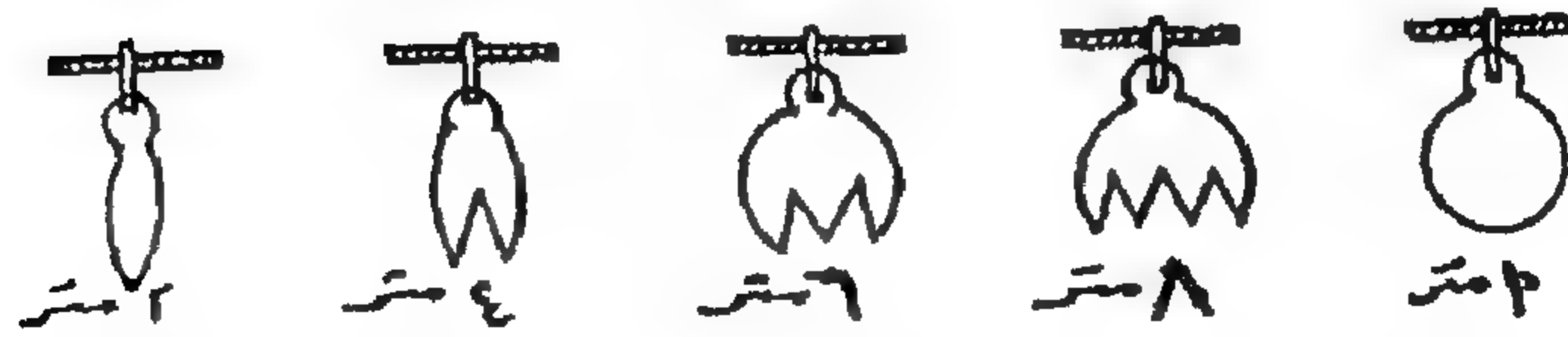
مصنع من الصلب الرقيق ويختلف طوله من ١٠ : ٥٠ متر ويلف داخل
 علية أو علو بكرة مفتوحة شكل (١١) • ويفضل استخدام الشريط
 الصلب عن التيل لعدم تمدده أو انكماشه نتيجة تأثره بالعوامل الجوية
 ويستخدم في القياسات التي تحتاج الى دقة أكثر من الجنزير وكما أنسنة
 أسهل في الاستخدام من الجنزير •



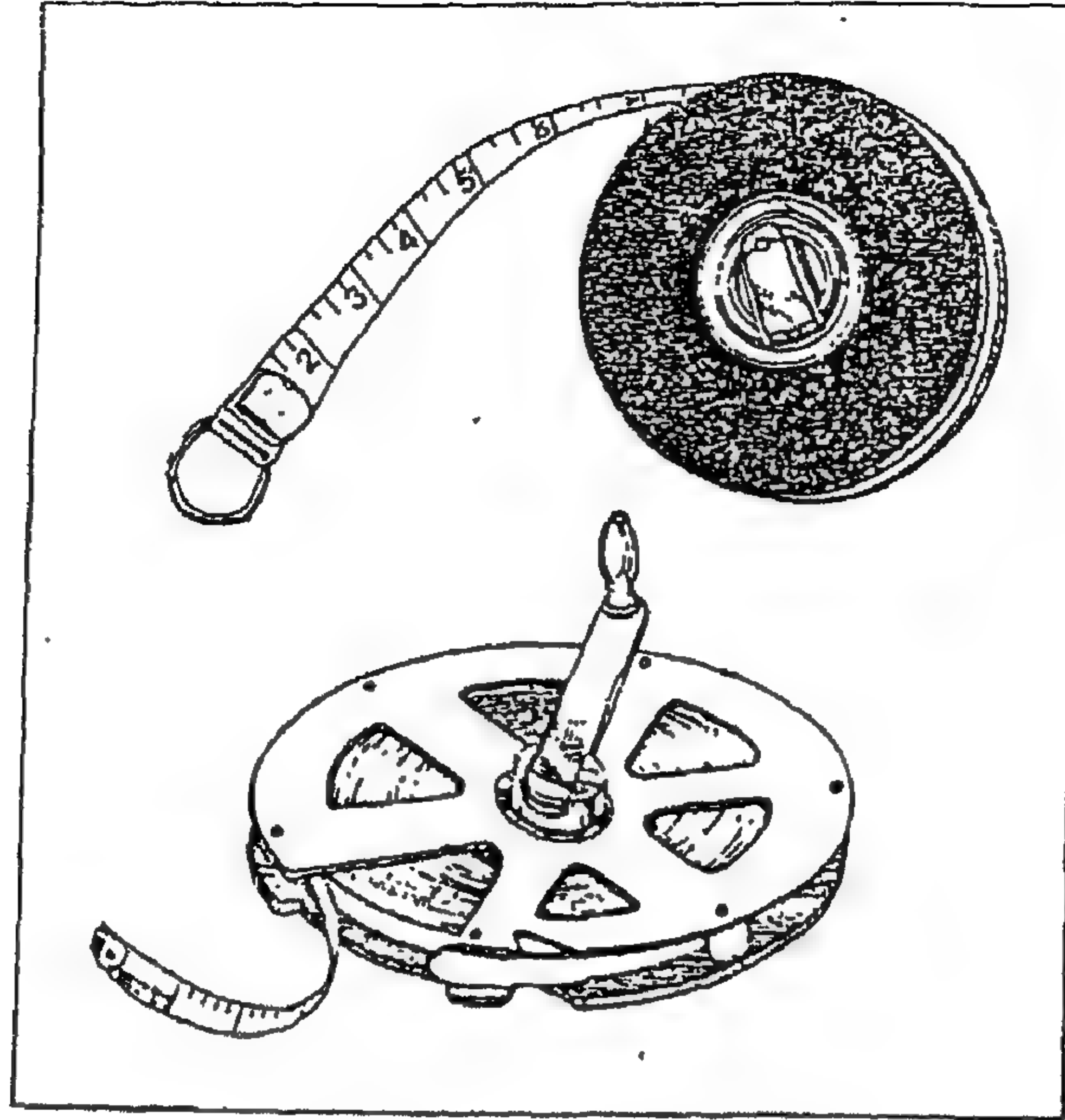
شكل (٨) الجنزير



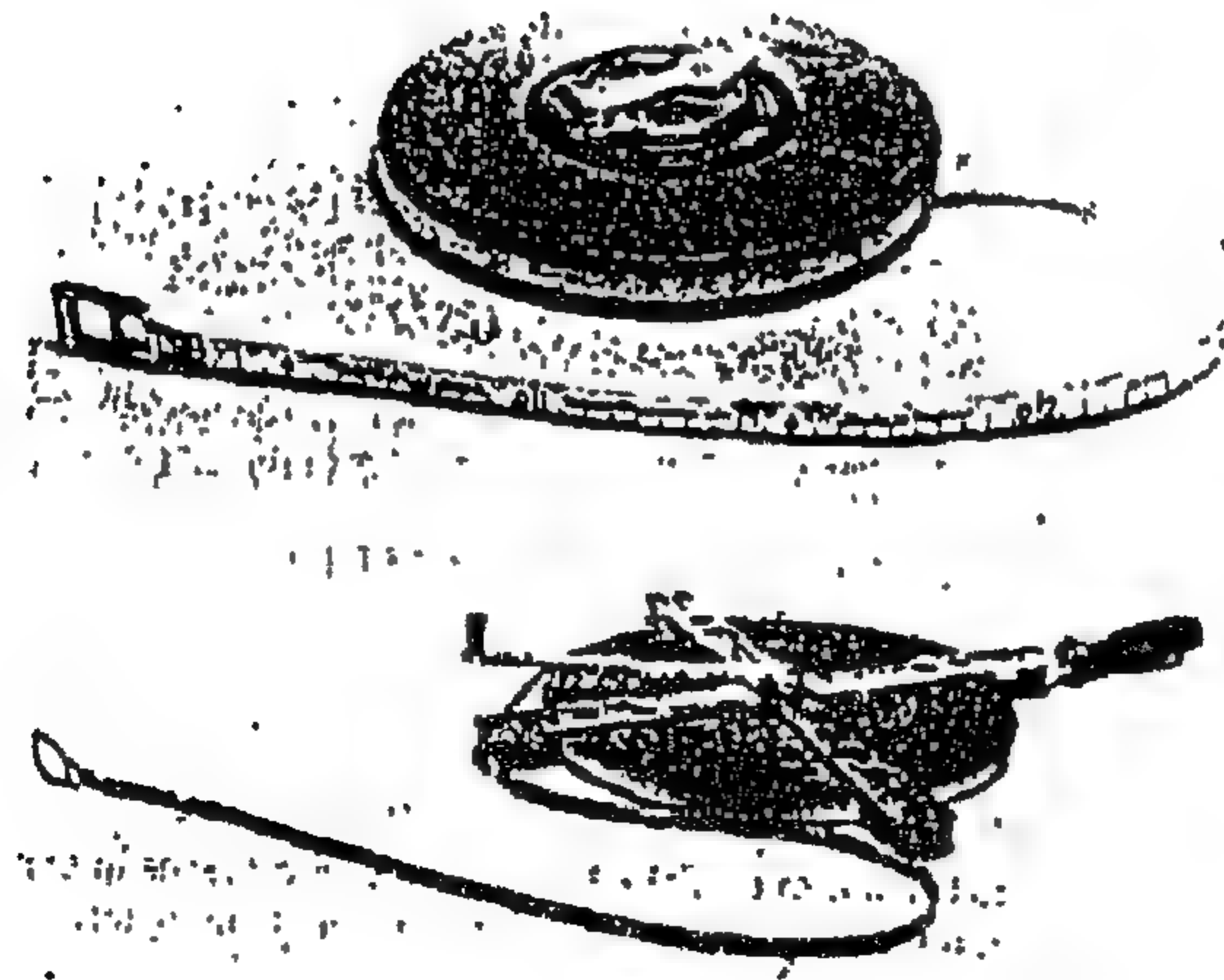
علامات قياس



شكل (٩) يوضح عقل الجنزير وعلامات القياس



شكل (١٠) الشريط التيمبل



شكل (١١) الشريط العاكس

ثانيا : الادوات المساعدة :

(١) الشواخص : عبارة عن أعمدة خشبية أو معدنية أسطوانية الشكل أو سداسية الشكل يتراوح قطرها بين ٣ - ٥ سم ويتراوح طولها بين $1\frac{1}{4}$ - $3\frac{1}{4}$ متر وطرفها السفلى مدبب ويكسوه كعب حديدى مخروطى الشكل ليسهل غرس الشاخص فى الأرض ويلون الشاخص بلونين (أحمر ، أبيض) أو (أسود ، أبيض) فى قطاعات متتابعة حتى يسهل تميزه من عيسى بعد وقد توضح أعلام ملونة أعلى الشاخص بهدف زيادة تسهيل الرؤية وتستعمل الشواخص لتحديد اتجاهات الخطوط على الطبيعة وتحديد النقط . وتوجد حوامل خاصة للشواخص تستعمل عند عدم أماكن غرسها ففى الاراضى العميلة . شكل (١٢)

(٢) الاورتداد

تصنع من الخشب وطولها يتراوح بين ٢٠ - ٣٠ سم وقطرها ٥ سم من أسفل لسهل دقها فى الأرض وتستعمل فى نقط بداية خطوط القياس ورؤوس الضلعات ويترك منها جزء ظاهر على السطح حوالى ٥ سم حتى يمكن الرجوع اليها وفى الاراضى الصلبة تستخدم زوايا من الصلب ذات طرف مدبب حاد . شكل (١٢)

(٣) الشوك

عبارة عن أسياخ من الحديد يتراوح قطر كل منها بين ٣ - ٥ ملليمتر وطولها من ٢٠ - ٣٠ سم أحد طرفيها مدبب والطرف الآخر على شكل حلقة لاستخدامها ليسهل استخدامها وتستخدم الشوك فى بيان عدد مرات قياس الجنزير .

(٤) ثقل وخيط الشانول

عبارة عن ثقل عادى على شكل مخروط ويستعمل معه خيط قوى لتعليقه وهو يستعمل فى عملية التمام .

ثالثاً : الادوات المستخدمة في إقامة الزوايا :

وهي نوعان منها ما يستعمل في إقامة زوايا قائمة ومنها ما يستعمل في إقامة زاوية ثابتة
المقدار ٤٥ وضاعتهما .

(١) الثلث المساح :

يعتبر الثلث المساح من أبسط الاجهزة المستخدمة في قياس الزوايا وإقامة الاعددة
على الخطوط . وله عدة أنواع هي :

أ - الثلث المساح المكشوف :

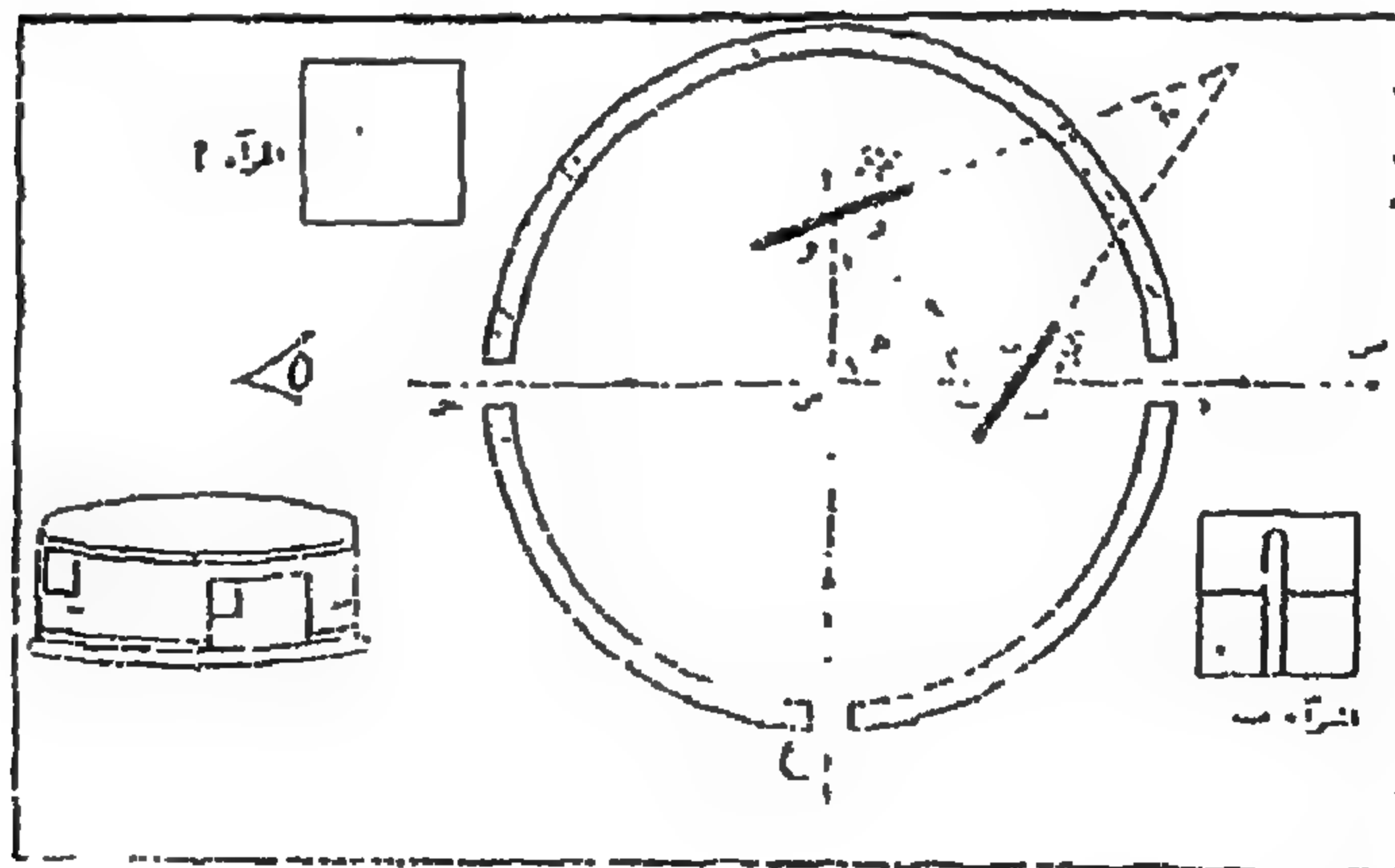
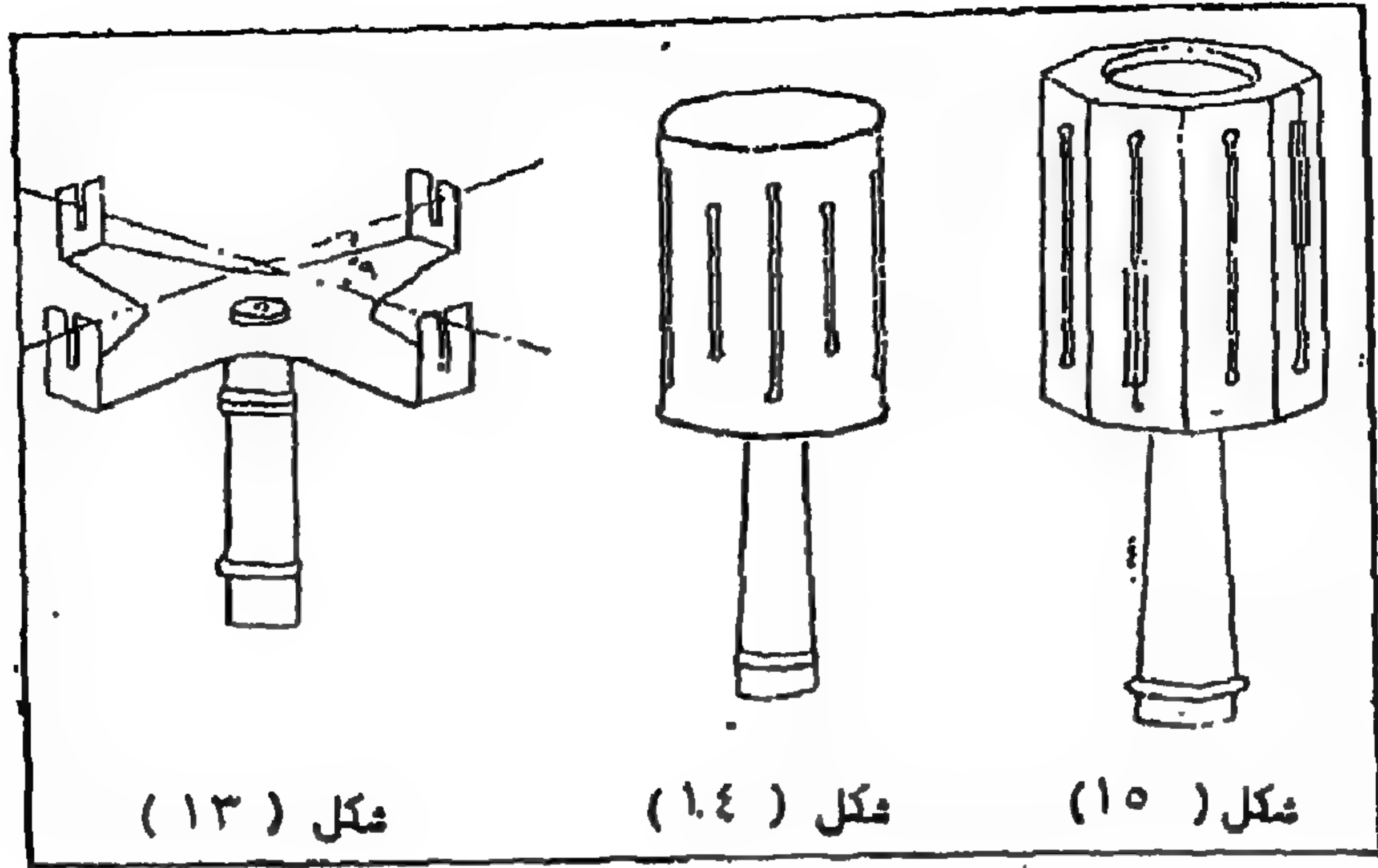
يتكون من أربعة أذرع أفقية محاورها متعامدة وينتهي كل ذراع منها بقائم
رأس به شروح أو فتحات للنظر من خلالها شكل (١٣) والثلث المساح
المكشوف مصنوع بحيث يكون كل شرخين متقابلين واقعين في مستوى واحد
عمودي على مستوى الشرخين الآخرين وخط تقاطع هذين المستويين هو عبارة
عن المحور الرأس للثلث المساح ويركب الثلث المساح على حامل .

ب - الثلث المساح الاسطوانى :

وهو عبارة عن أسطوانة مجوفة من النحاس قطرها حوالى ٦ سم وارتفاعها
٨ سم قاعدتاها مقلبتين وعلى جدارها أربعة شروح رأسية ضيقة تحسب
اتجاهين متعامدين ويمر الخط الواصل بين كل شرخين متقابلين بمركز القاعدة
وفي أسفل الاسطوانة مخروط مجوف يستعان به في تركيب الجهاز على الحامل .
وفي بعض المثبات تركيب بوصلة في أعلاه على القاعدة العليا للأسطوانة . شكل (١٤)

ج - الثلث المساح الثانى الاجهزة :

وهذا هو النوع الشائع ويتكون من شكل ثانى منتظم مجوف شكسل (١٥)
يشمل أربعة من الواجهة على شريح رأسى وشباك في وسطه شعرة رأسية



شکل (۱۶)

وبلاحظ أن الشباك في أحد الأوجه يقابله شرح في الوجه المقابل له وبذلك
يمكن تمييز الأربعة أوجه الأخرى " ويمكن بواسطة المثلث المساح الثماني
توقيع زوايا ٤٥° ويستعمل في تعيين الاتجاهات ومدىها وأقامة الأعمدة
عليها .

(٢) المثلث المرسى :

وهو عبارة عن صندوق أسطوانى قطره حوالى ٥ سم وسمكه حوالى ٢ سم وله غطاء
وبالصندوق مرآتان أ ، ب عموديتان على قاعدته والزاوية بين مستوييهما
مقدارها ٤٥° وجدار الصندوق فتحتان ج ، د للنظر خلالهما شكل (١٦)
والمرآة أ وجهها كلة معقول أما المرآة ب فنصفها السفلى المعقول ونصفها
المعلى زجاج عادى وفتحة ثالثة ع يمكن من خلالها انعكاس المرئيات على
المرآة . ويستخدم المثلث المرسى في أقامة عمود على اتجاه معلوم ونظرة عملة مصممة
على أساس أنه إذا انعكس شعاع ضوئى مرتين متتاليتين على سطحين عاكسين كانت
الزاوية الواقعة بين الشعاع الساقط والانعكاس مساوية لضعف الزاوية الواقعة بين
السطحين العاكسين فإذا جعلنا الزاوية بين هذين الوجهين ٤٥° فإن الزاوية
بين الشعاعين تساوى زاوية قائمة .

استعمال المثلث المساح :

يستعمل المثلث المساح في تعيين الاتجاهات وأقامة الأسقاط الأعمدة الطويلة التى لا يمكن
الاعتماد فيها على النظر .

١ - تعيين الاتجاهات :

لوضع نقطة على اتجاه الخط أ ب مثلا نقوم بتثبيت

شاخصا في أ والجهاز فوق ب وتوجه شخص معه شاخص آخر على هذا الاتجاه من الجهاز

٢ - إقامة عمود من نقطة على خط مستقيم :

إذا كان الخط أ ب خط مستقيم والمطلوب إقامة عمود عليه من النقطة (ج) باستخدام المثلث المساح يتم العمل بأن يركب المثلث المساح على النقطة (ج) ويوضع فوق النقطة (ج) وشاخص آخر في نقطة (ب) وتدوير الجهاز حتى ترى الشاخص الموجود في نقطة (أ) من خلال الفتحات المتقابلة ثم نلف حول الجهاز بدون تحريكه وتنظر من الناحية الأخرى فنرى الشاخص الموجود في النقطة (ب) وبذلك نتأكد من وجود النقطة (ج) على الخط المستقيم وبعد ذلك ننظر من خلال أحد الشرخين في الاتجاه المتعامد مع الاتجاه أ ب ويتحرك شخص يحمل شاخصاً في الجهة المراد إقامة العمود فيها حتى نرصد في (د) فيكون (ج د) هو العمود المطلوب.

٣ - تعيين زاوية ٤٥° و ١٣٥° :

نصف في نقطة (ج) الموجودة على الخط المستقيم أ ب وتتبع نفس الخطوات التي أتبعنا في حالة إقامة العمود مع ملاحظة استعمال الشرخ والفتحات الجانبية التي تعطي الزوايا المطلوبة :

٤ - إسقاط عمود على اتجاه معلوم من نقطة خارجية :

في هذه الحالة نفرض أنه يراد إسقاط العمود من النقطة (د) ولذلك نفرض أن المسقط التقريبي للنقطة د هـ جـ ١ لذلك نقف في جـ ١ ونقيم العمود جـ ١ د ١ بالطريقة السابقة ثم يقيس د ١ د ٢ ونأخذ جـ ١ جـ ٢ = د ١ د ٢

ننقل بالجهاز الى النقطة ج ونقيم منها عمودا • فلابد أن يمر بالنقطة (د) والا فنكرر العمل حتى يتحقق ذلك ويكون ج د هو العمود المطلوب.

بعض العمليات المستخدمة في الرفع المساحي بالجنزير

أولا : إقامة وأسقاط الاعمدة على مستقيمات معلومة :

سبق أن ذكرنا طريقة إقامة عمود على مستقيم معلوم من نقطة معلومة وذلك باستخدام المثلث المساح بأنواعه وتستخدم هذه الاجهزة البسيطة في هذا الغرض اذا توافر وجودها أثناء عملية الرفع المساحي • أما في حالة عدم توفرها فمن الممكن أنجاز العمل باستخدام الشريط.

(١) إقامة عمود على مستقيم من نقطة معلومة عليه :

أ - في هذه الطريقة نفرض أن (أ ب) هو خط مستقيم وأن (ج) نقطة واقعة عليه والمطلوب إقامة عمود من (ج) علو الخط (أ ب) لتحمين نقطتين على الخط (أ ب) مثل (د هـ) ومتساويتان البعد عن (ج) • شكل (١٠) ولا تزيد المسافة بين (د هـ) عن ٨ أمتار ثم ثبت حلقة الشريط عند (د) ونهايته عند (هـ) ويشد الشريط على الأرض من منتصفه تماما والنقطة التي يمتصها الشريط في هذا الوضع وتكن (و) هي إحدى نقطتي العمود المطلوب وبذلك يكون (ج و) هو العمود المطلوب •

ب - ذلك باستخدام قاعدة فيثاغورث في المثلث القائم الزاوية والتي تنص على أن مجموع مربعات ضلعي الزاوية القائمة يساوي مربع الوتر المقابل للزاوية القائمة ففى شكل (١٨) اذا كانت النسبة بين (د ج) : (ج هـ) : (هـ د) هي كنسبة ٣ : ٤ : ٥ نجد أن $٥^2 = ٣^2 + ٤^2$ وبذلك يكون الضلعين (د و) و (ج هـ) هما ضلعي زاوية قائمة عند (ج) •

وهذه الطريقة يطلق عليها طريقة مثك ٣ - ٤ - ٥ ولاتعام ذلك عمليا تفرد الشريط بطول ١٢ متر على الاتجاه أ ب ثم تثبت القراءة ٣ متر عند النقطة (ج) والقراءة ٧ متر عند النقطة (هـ) والقراءة ١٢ متر عند نقطة (د) ثم يشد الشريط جيدا وبواسطة حلقة الشريط التي بطول ٣ متر من ج تحدد (د) ويكون ج د هو العمود المطلوب

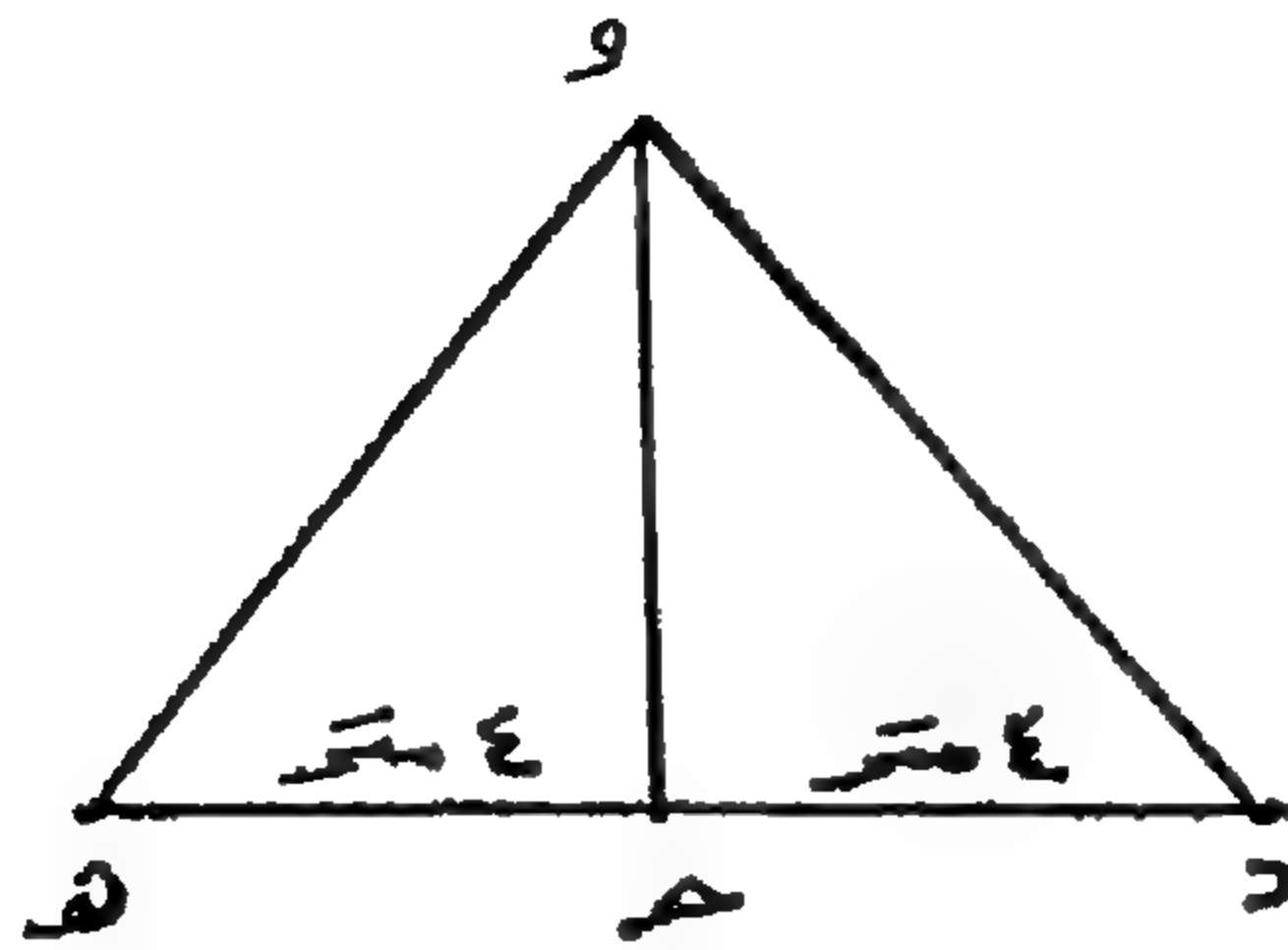
(٢) أسقاط عمود على مستقيم معلوم من نقطة معلومة خارجة عنه :

يمكن إجراء ذلك بأحد الطرق الآتية :

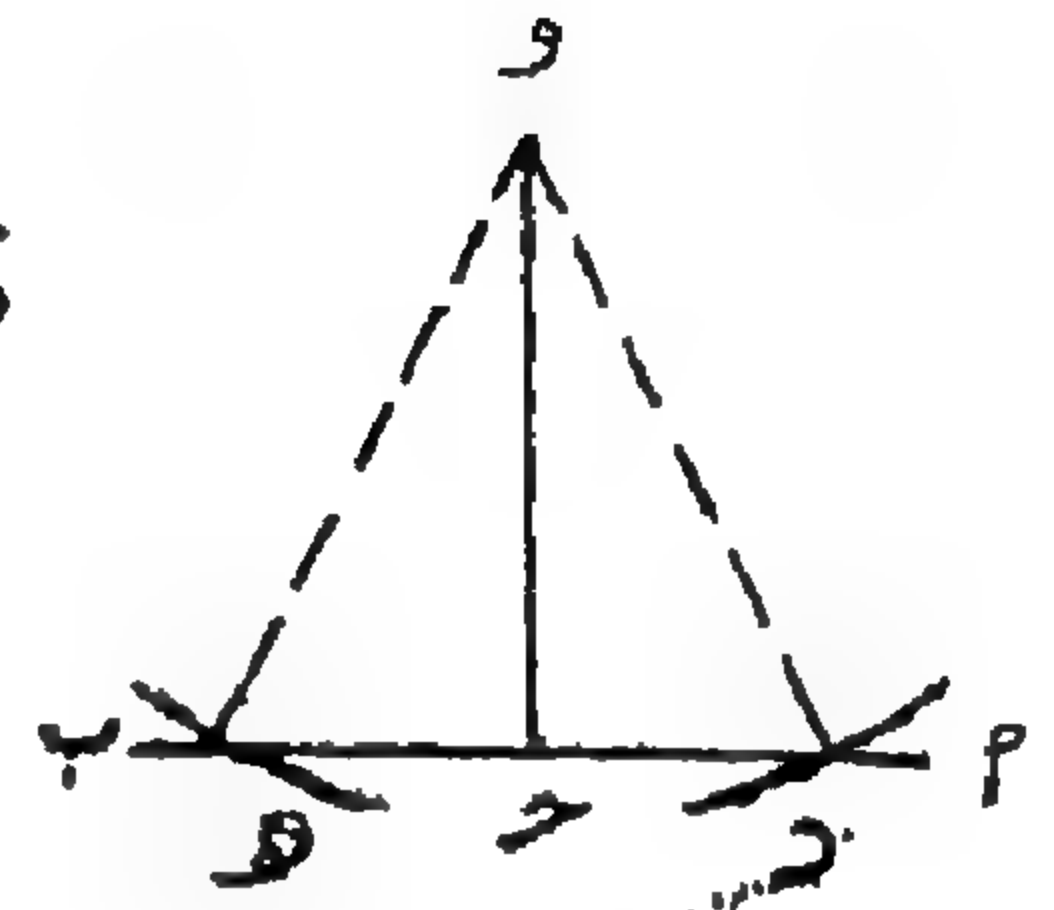
أ - عندما تكون النقطة المعلومة يمكن الوصول إليها :

نفرض أن (و) هي النقطة المطلوب إسقاط العمود منها على الخط المطلوب
أ ب شكل (١٢) فنفرض في نقطة و شاخص وموقف شخص عنده ونأخذ مسافة
معينة على الشريط ويمسك الشخص الموجود عند نقطة (و) بحلقة الشريط
ويمسك شخص آخر الطرف الثاني من الشريط ويتحرك حركة دائرية حتى يقطع
قوس تحركه أ ب في نقطتين مثل (د) ، (هـ) ويضع فيهما شوكتين نسمي
تنصف المسافة (د هـ) في نقطة (ج) ويكون (و ج) هو العمود المطلوب .
ب - عندما تكون النقطة المعلومة لا يمكن الوصول إليها :

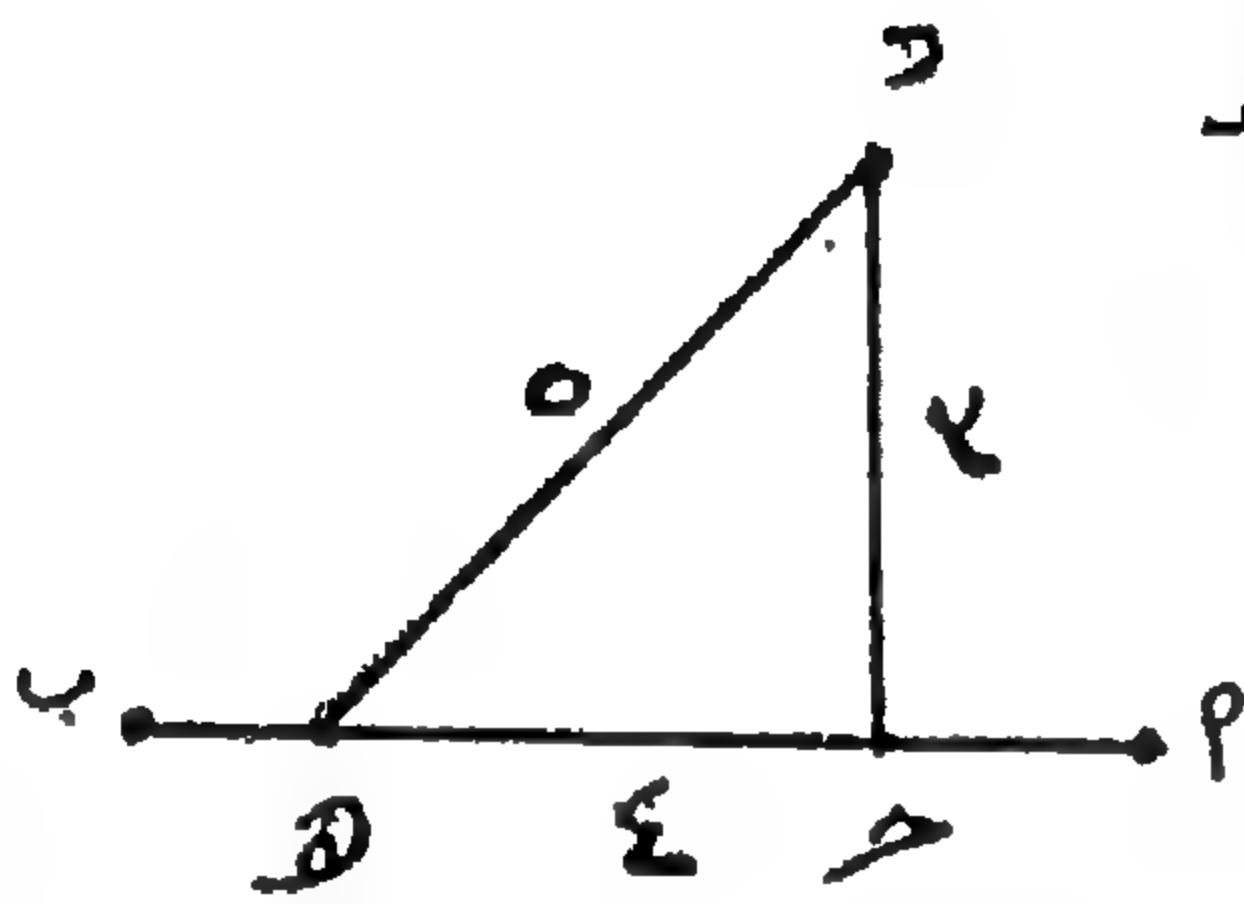
نختار نقطتين مناسبتين على الخط (أ ب) ولتكن النقطتان (ج) ، (د)
شكل (٢٢٠) ثم الطريقة السابقة في إسقاط الاعمدة (ج هـ) ، (د ز) على
المستقيمات (د و) ، (ج و) ثم تحدد نقطة تقاطع العمودين (ج هـ) ،
(د ز) ولتكن نقطة (ن) من النقطة (ن) تسقط العمود (ن م) على
المستقيم (أ ب) وبذلك تقع النقطة (و) على استقامة العمود (ن م) أى
أن المستقيم (م و) عمودى على المستقيم (أ ب) .
وتوجد طريقة أخرى شكل (١٣ ب) وذلك بتعيين نقطة مناسبة (ج) على



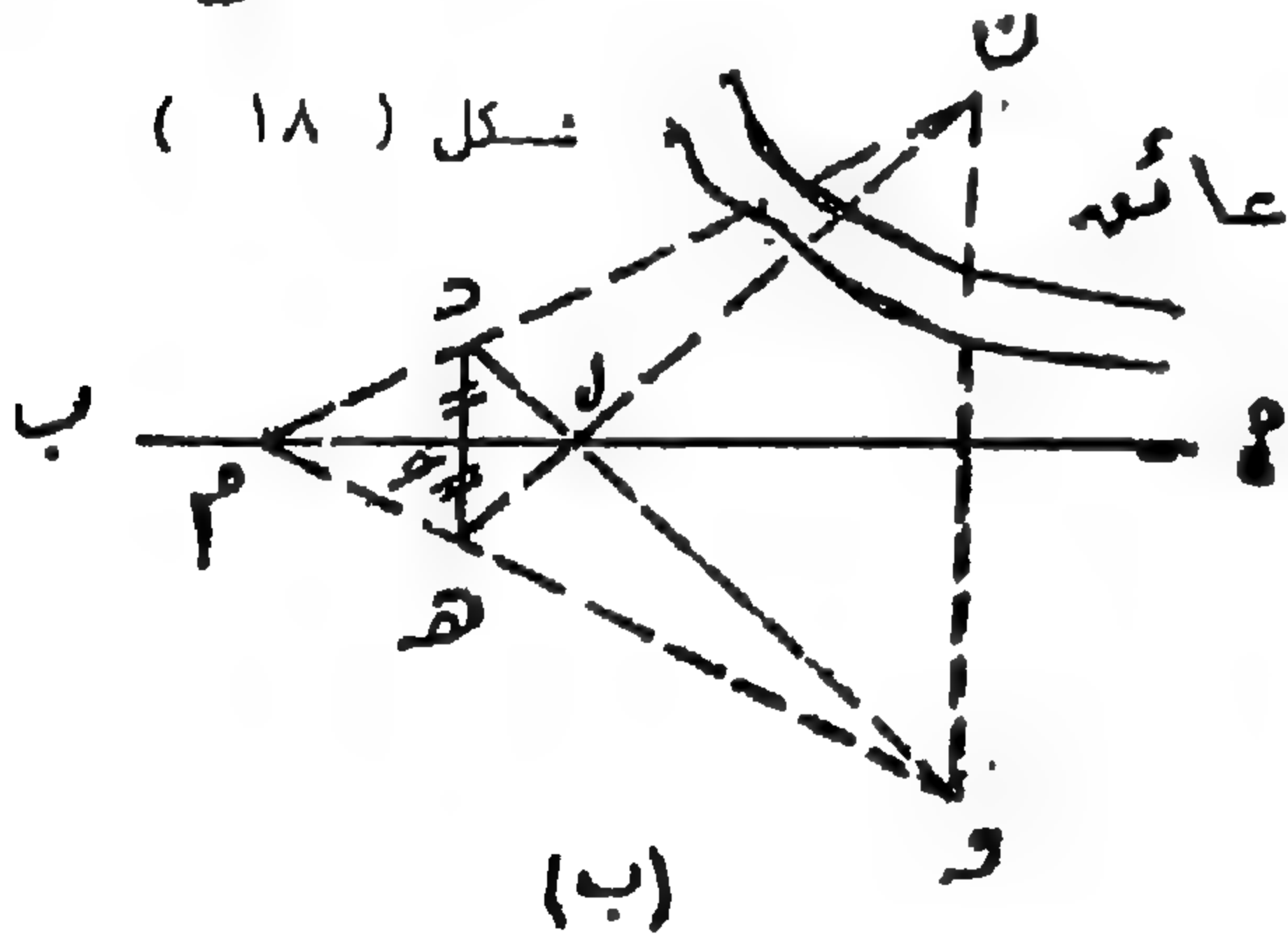
شکل (۱۷)



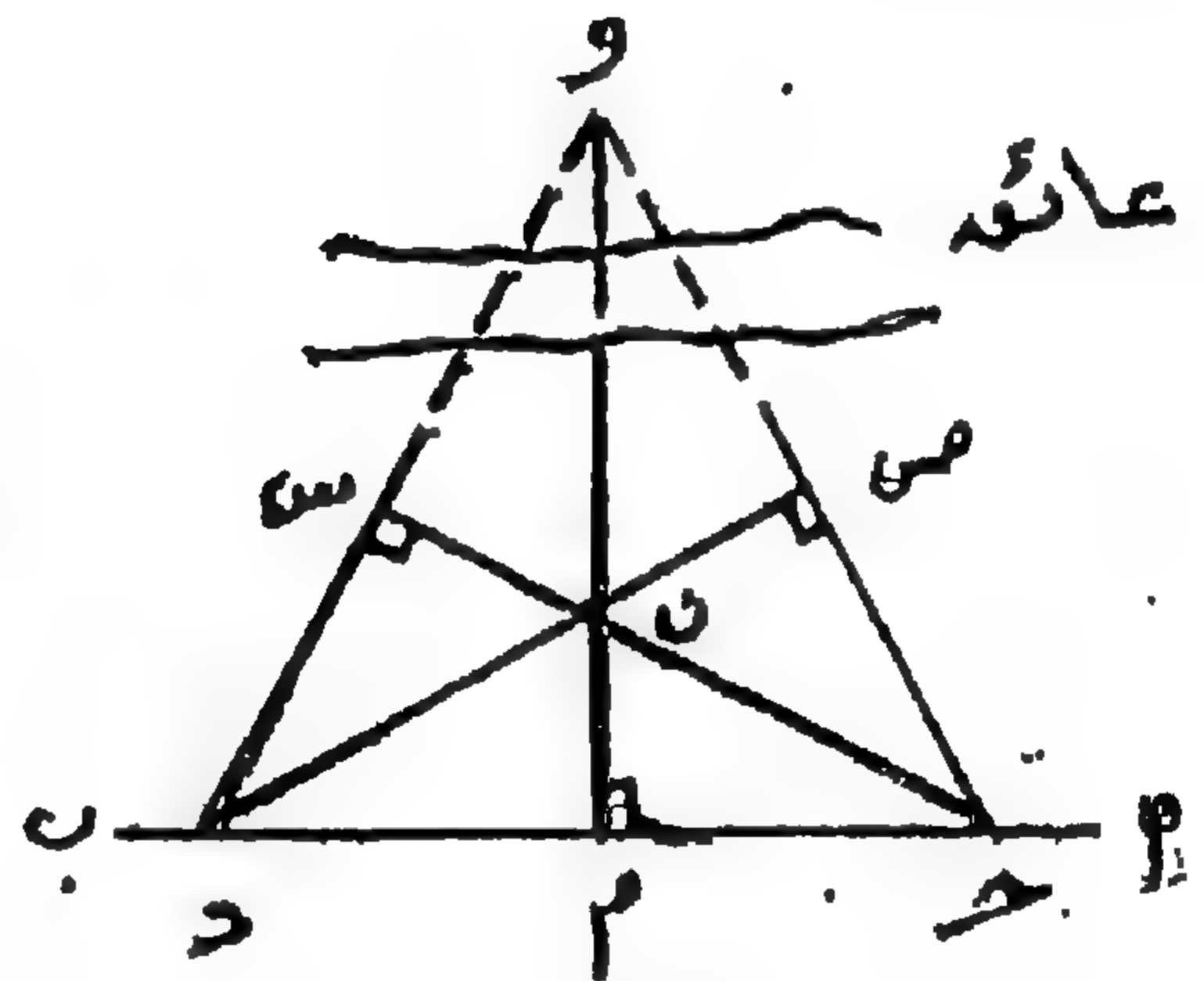
شکل (۱۹)



شکل (۱۸)

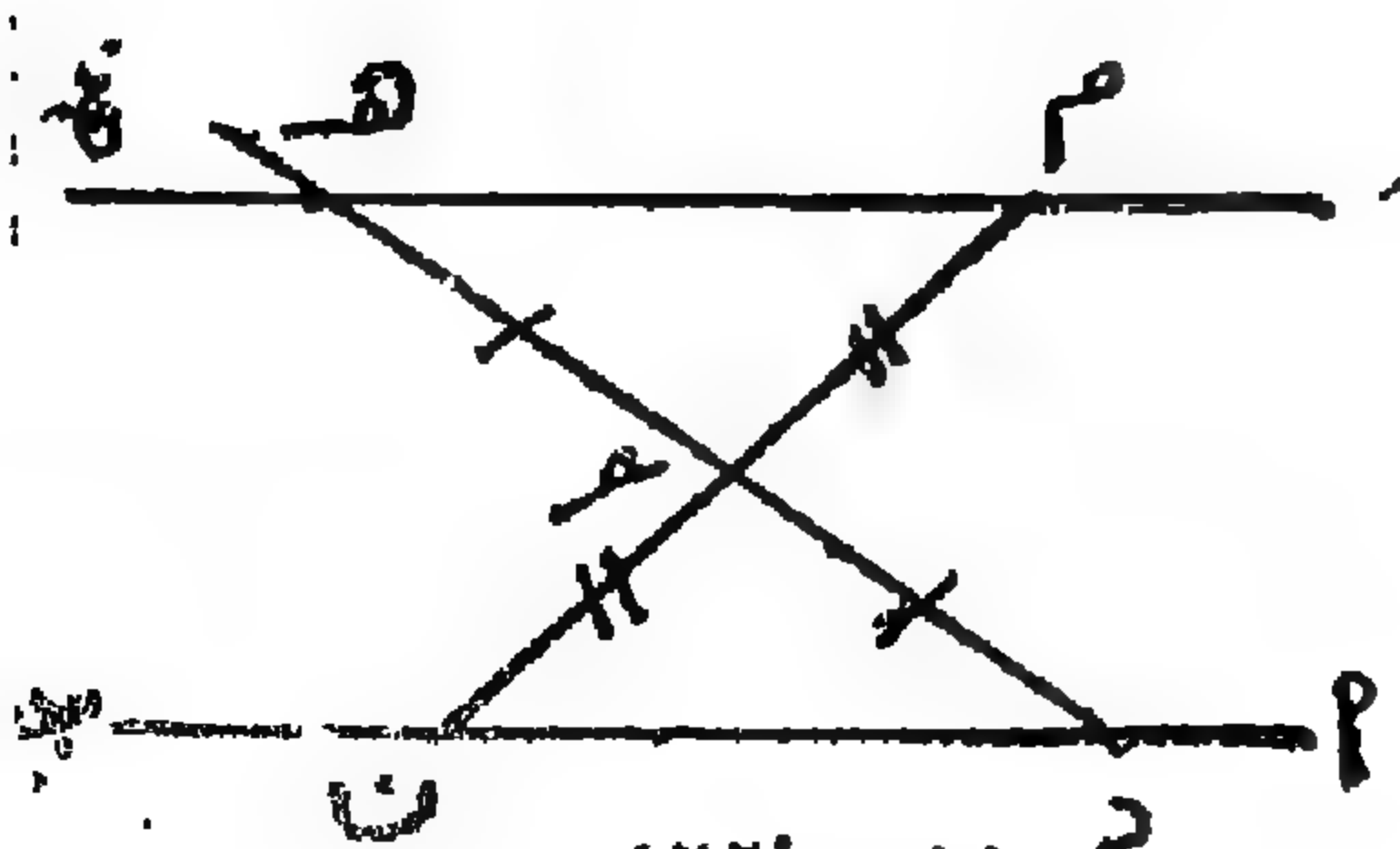


(ب)

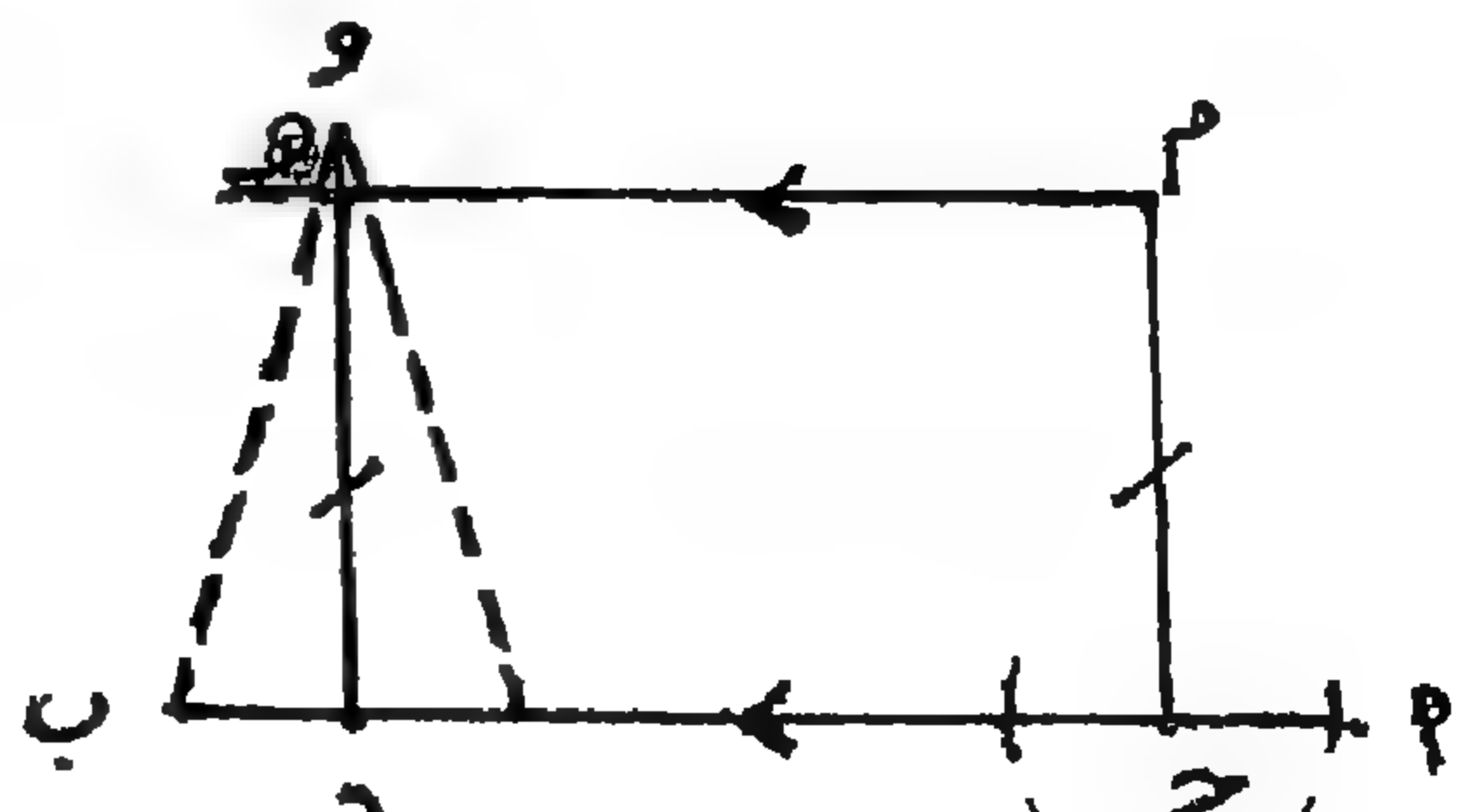


(۱)

شکل (۲۰)



شکل (۲۲)



شکل (۲۱)

أ ب واقم منها العمود (ج د) على (أ ب) ومدة في الجهة الاخرى
 حتس (هـ) بحيث يكون ج هـ = ج د . ثم تتحرك على (أ ب) حتى
 نحصل على النقطتين (م) (ل) هـ (ل) بحيث تكون النقطة (م) على امتداد
 (ن د) والنقطة (ل) على امتداد (ن هـ) ثم يمد كل من (د ل) هـ
 (م هـ) على استقامته حتى يتقابلتا في (و) (و ن) عود على أ ب نقطة
 في (ع) ويكون هو العمود المطلوب .

ثانيا : تعيين اتجاه يوازي اتجاه آخر يمر بنقطة خارجة عنه :

(١) اذا امكن الوصول للنقطة الخارجة :

أ - نفرض أن (أ ب) هو الخط المعلوم وأن (م) هي النقطة المراد رسم خط
 موازي يمر بها .
 تسقط من (م) عمودا مثلا م ج . شكل (٢١) على الخط (أ ب) ونعين
 على الخط (أ ب) نقطة أخرى ولتكن (د) ونقيم عليها عمود مثل (د و)
 ثم نعين على هذا العمود طولاً يساوي طول العمود (م ج) هو (م هـ) وبذلك
 يكون (م هـ) هو الموازي المطلوب .

ب - نعين النقطة (ن) على الاتجاه (أ ب) ثم المسافة (م ن) حيث (م)
 هي النقطة المعلومه وتنصف المسافة (م ن) في نقطة (ج) من أي نقطة
 مثل (د) على (أ ب) نعين الاتجاه (د ع) الذي يمر بنقطة ج وتأخذ
 عليه المسافة ج هـ = ج د فيكون الخط موازيا للخط أ ب شكل (٢٢)

تخطيط الخط المستقيم :

المقصود بتخطيط خط مستقيم هو وضع عدة نقط على سطح الارض تقع جميعها في مستوى
 رأس واحد .

١ - إذا كانت النقط تقع خارج النقطتين المحددتين للخط أ ب في هذه الحالة بوجسة الرأس نفسه وهو يمسك بشاخص ج على استقامة الخط أ ب المحدد بالشاخصين



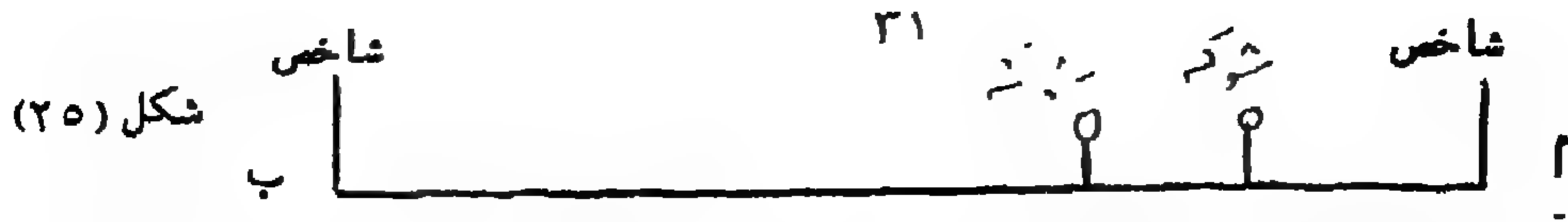
أ ب ويحدد النقطة ج بحيث تنطبق الشواخص الثلاثة أ ب ج على بعضها ويمكن بذلك تحديد أى عدد من النقط على امتداد هذا الخط بنفس الطريقة بدقة كافية
شكل (٢٣) .

٢ - إذا كانت النقط تقع بين النقطتين أ ب المحددة للخط . في هذه الحالة يتحرك شخص معه شاخص على الخط ويوجهه الراصد الى الامام والخلف والجنب الى أن تنطبق الشواخص الثلاثة أ ب ج على بعضها ويراعى أن تحدد النقط البعيدة أولا فإذا كان الراصد موجود عند أ كما في شكل (١٧) فانه يحدد النقطة ج أولا ثم (د) وهكذا حتى ينتهي عند النقطة أ .

قياس خط بالشريط

أولا : إذا كانت الأرض منبسطة :

لقياس خط مثل أ ب شكل (٢٥) نثبت شاخصا في كل من أ ب ونقوم بالقياس رجسلا المرشد الامام والتابع وهو الخلقى بأخذ الامام ١٠ شوك في يده اليسرى ثم يفرد الشريط الذى طوله ٣٠ متر مثلا ويمسك بيده اليمنى عليه الشريط ويلصقها بشوكة مراعى أن تسكون رأسية دائمة . يمسك الخلقى بداية الشريط ويلصقه للشاخص الموضوع في أ ، ويوجه الامام حتى تصبح الشوكة التى في يده في اتجاه الشاخصين وعندئذ يشد الامام الشريط جيدا ويشده ويثبت الشوكة عند نهايته



وبعد ذلك يترك الامام الشوكه الاولى في مكانها ويسير بالشريط في اتجاه الخط ا الى ان يصل الخلف الى الشوكه التي تركها الامام مغروسة في الارض فيأمر الامام بالوقوف • ثم يوجه كما سبق حتى تصبح الشوكه الثانية التي بيد الامام على استقامة كل من الشاخص ب والشوكه الاولى وعندئذ يشد الامام الشريط جيدا ويثبت الشوكه الثانية عند نهاية الشريط ويستمر العمل بهذه الطريقة حتى يصل الى نقطة ب ويكون طول الخط ا ب بالمستر •

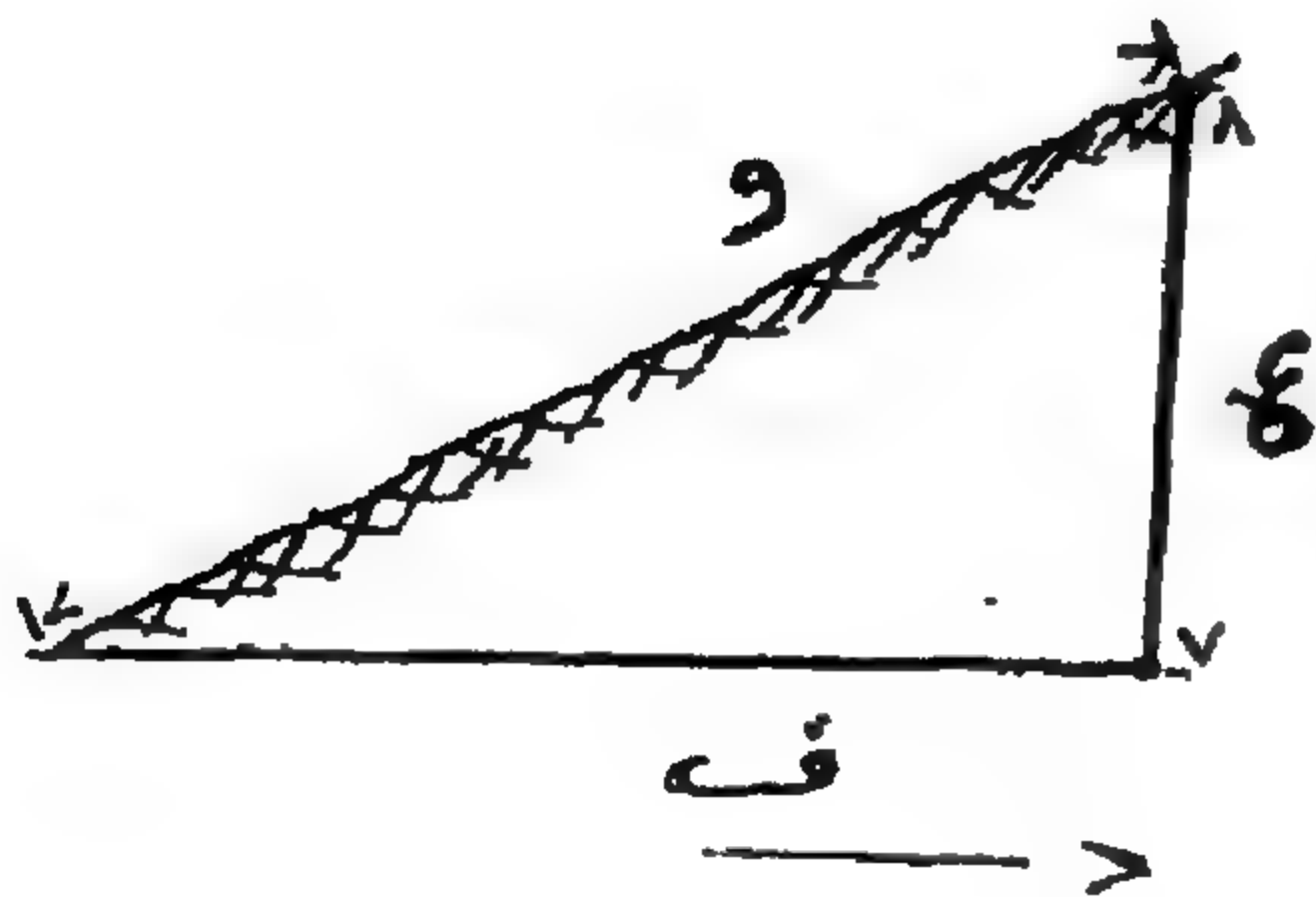
= عدد طرحات الشريط x ٣٠ + طول الجزء الاخر من الخط •

ويلاحظ أن عدد طرحات الشريط هو تقسمه عدد الشوك الذي يجمعها الخلفى •

ثانيا : اذا كانت الارض متحددة والانعدار منتظم :

يتطلب دائما العمل في حسابات المساحة الحصول على المسافات الافقية وذلك لاغراض توقيع الخرائط واذا كانت الارض منحدره فيجب الحصول على المسافة الافقية • ويمكن حسابها باحدى الطرق الاتية :

١ - بمعلومية فرق ارتفاع طرفى الخط :



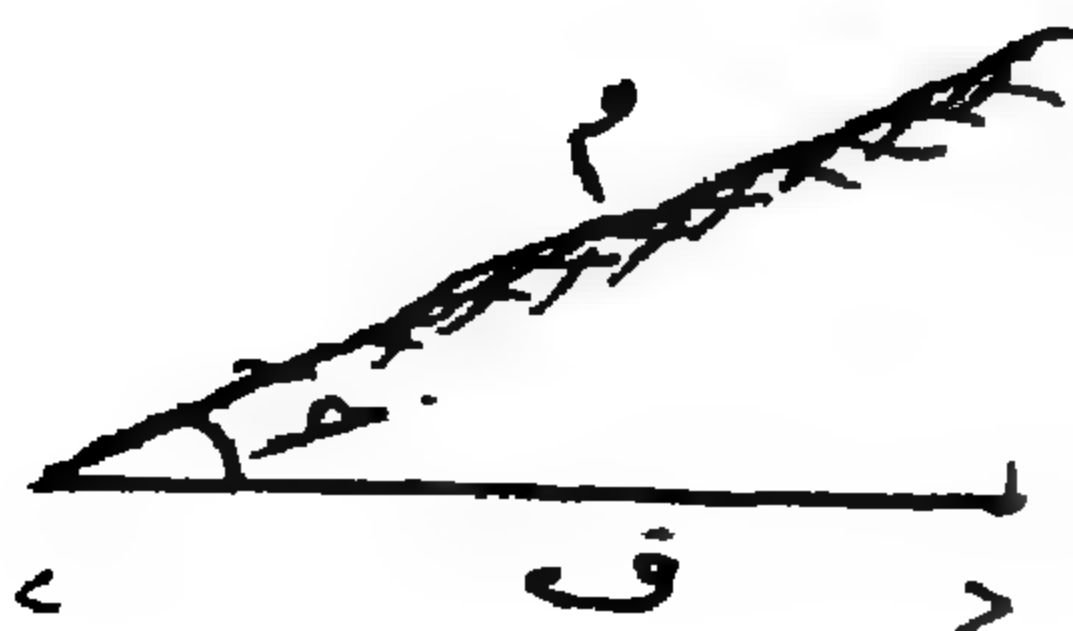
اذا قيس الهمد الرأس بين طرفى الخط
المقاس بواسطة الشريط وخط الشاغل
أو الميزانية فانه يمكن حساب المسافة
افقية باستخدام المعادلة الاتية:

$$ف = \sqrt{ق^2 - ع^2}$$

حيث ع = الهمد الرأس بين طرفى الخط المائل •

ف = المسافة الافقية

ق = المسافة المائلة



ب. - بمعلومية زاوية اتحدار سطح الارض :

إذا كانت زاوية الانحدار هي θ فإن المسافة الأفقية يمكن حسابها من المعادلة

الاجابة :

ف = م جتا ج

ويمكن قياس زاوية ميل الأرض بأجهزة مختلفة مثل جهاز الكيلومتر •

ثالثا : الأرض منحدره والانحدار غير منتظم :

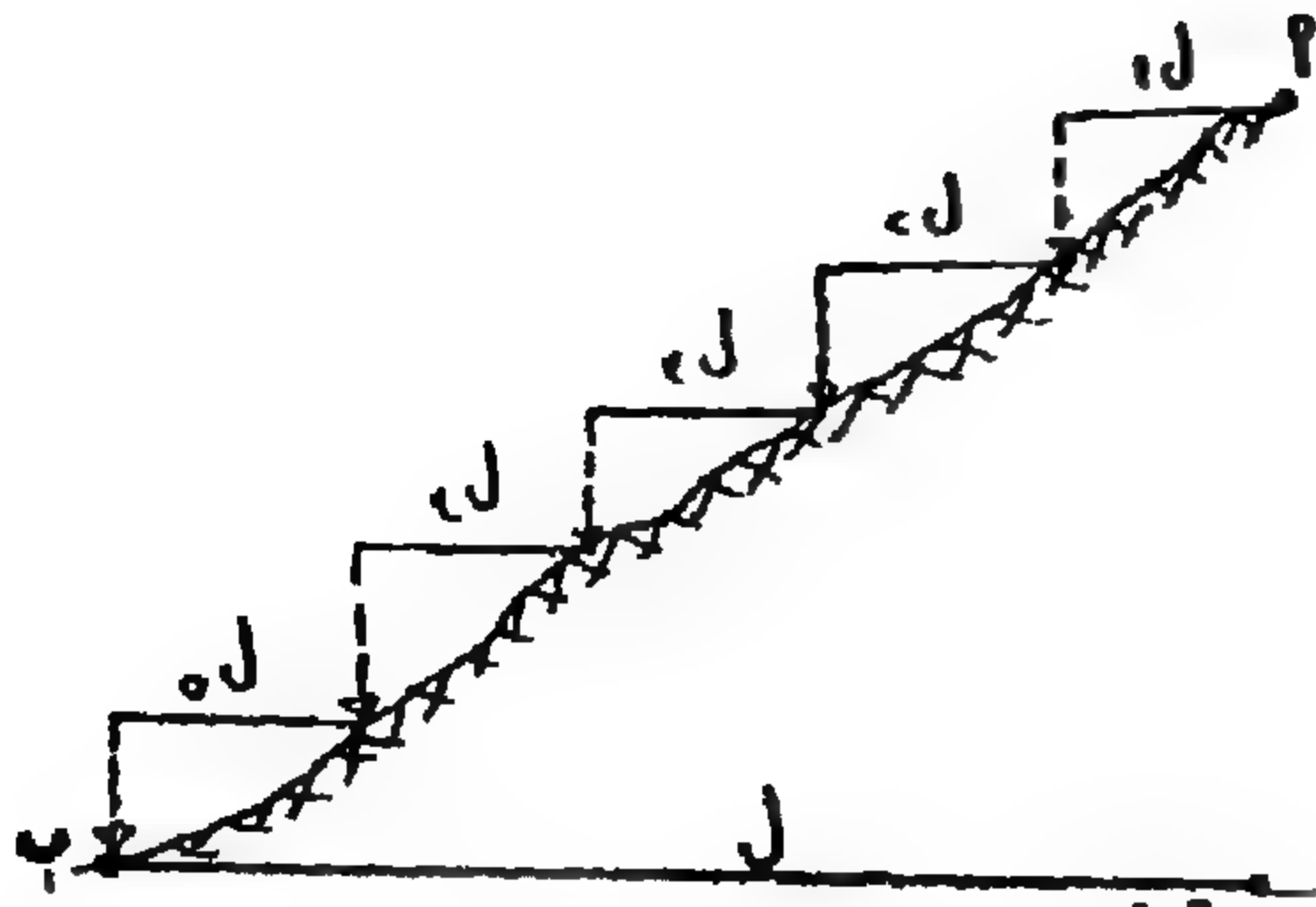
في حالة وجود أرض غير منتظمة الميل تتبع طريقة السلام للحصول على المسافة الأفقية للخط .
ويتم القياس بهذه الطريقة بفرد جزء من الشريط أفقيا بحيث تكون بداية الشريط عند بداية
الخط عند النقطة أ شكل (١٩) ثم تسقط نهاية الجزء المفرد من الشريط بواسطة
خيط شاعول به شوكة مثبت عند قرب نهايتها ثقل وذلك لجعلها رأسية تماما بحيث تشكل
النقطة المسقطة على سطح الأرض نهاية الجزء المقاس ويكرر العمل حتى نصل الى نهاية
الخط ثم تجمع الأطوال لتعطي المسافة الأفقية

..... طول أ ب = $l_1 + l_2 + l_3$

حيث L_1, L_2, L_3, L_4 = طول الاجزاء المماسية أفقيا .

خطوات الرفع الساحي لقطعة أرض بالشريط

أن الفرض الرئيسى من عملية الرفع هو عمل خريطة تفصيلية للمكان المرفوع وذلك بشئيت عدد ممكن
النقط في الطبيعة وتوصيل بعضها ببعض لتكون مزلج ويسمى هيكل المنطقة ثم يرفع هذا الضلع مسكن
الطبيعة الى الورق وتبين عليه حدود وتفاصيل المنطقة وتدون النتائج فى دفتر القيط وفيها يمكن
أجراء عمليات التحشية أى رسم التفاصيل فى المكتب .
وينقسم العمل فى عمليات الرفع المساح إلى قسمين هـــا :



(أ) الاعمال الخلفية

(ب) الاعمال المكتيبة

(أ) الاعمال الخلفية :

شكل (٢٦)

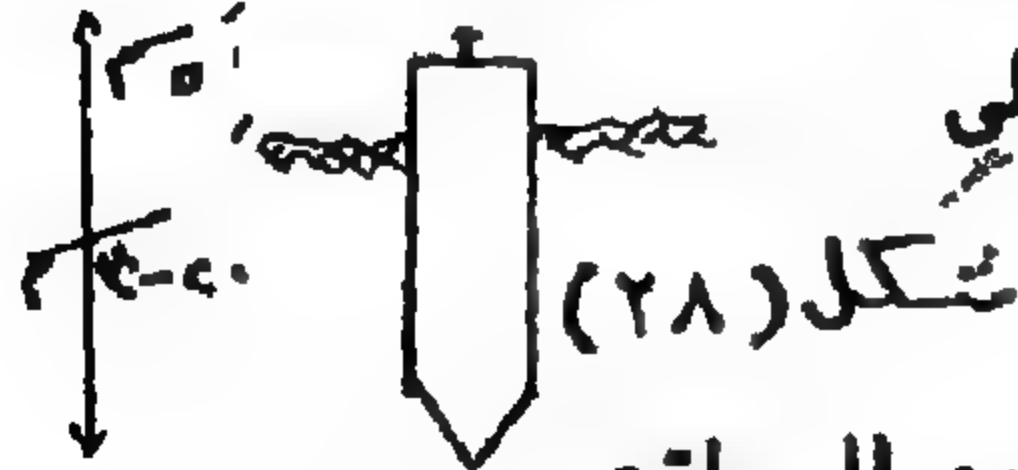
عند رفع منطقة بالشريط تتبع الاعمال الخلفية الاتيئة :

١ - الاستطـلاع :

وذلك بمعاينة المنطقة المراد رفعها والتجول فيها لاختذ فكرة عامة عن المكان وتحديد
الاماكن المناسبة لاختيار نقط الضلع بحيث تكون خطوط الجنزير في أماكن مبسطة
وبعيدة عن الموائق وأقرب ما يمكن الى حدود وتفاصيل المنطقة وأثناء الاستطـلاع
يجب مراعاة أن يكون الهيكل الاساس للمنطقة مكون من مثلثات فالمثلث هو الشكل
الهندسى الوحيد الذى يمكن رسمه بعملية اخلاعة وأن تتراوح زوايا المثلث بين
٣٠ ° و ١٢٠ ° كما يجب اختيار نقط الضلع بعناية بحيث يكون هناك رؤية متبادلة
بين النقط مع رسم كروكي عام للمنطقة . شكل (٢٧)

٢ - تثبيت نقط الضلمات وهل كروت وصف :

بعد تحديد أماكن نقط المحطات والتأكد من أن الرؤية بينها متبادلة يجب تثبيت
هذه النقط في الطبيعة وذلك بدق أوتاد خشبية في أماكن النقط في الاراضى



الصلبة تستخدم زاوية حديدية . ويجب أن يظهر من الوتد حوالي

٥ سم شكل (٢٨)

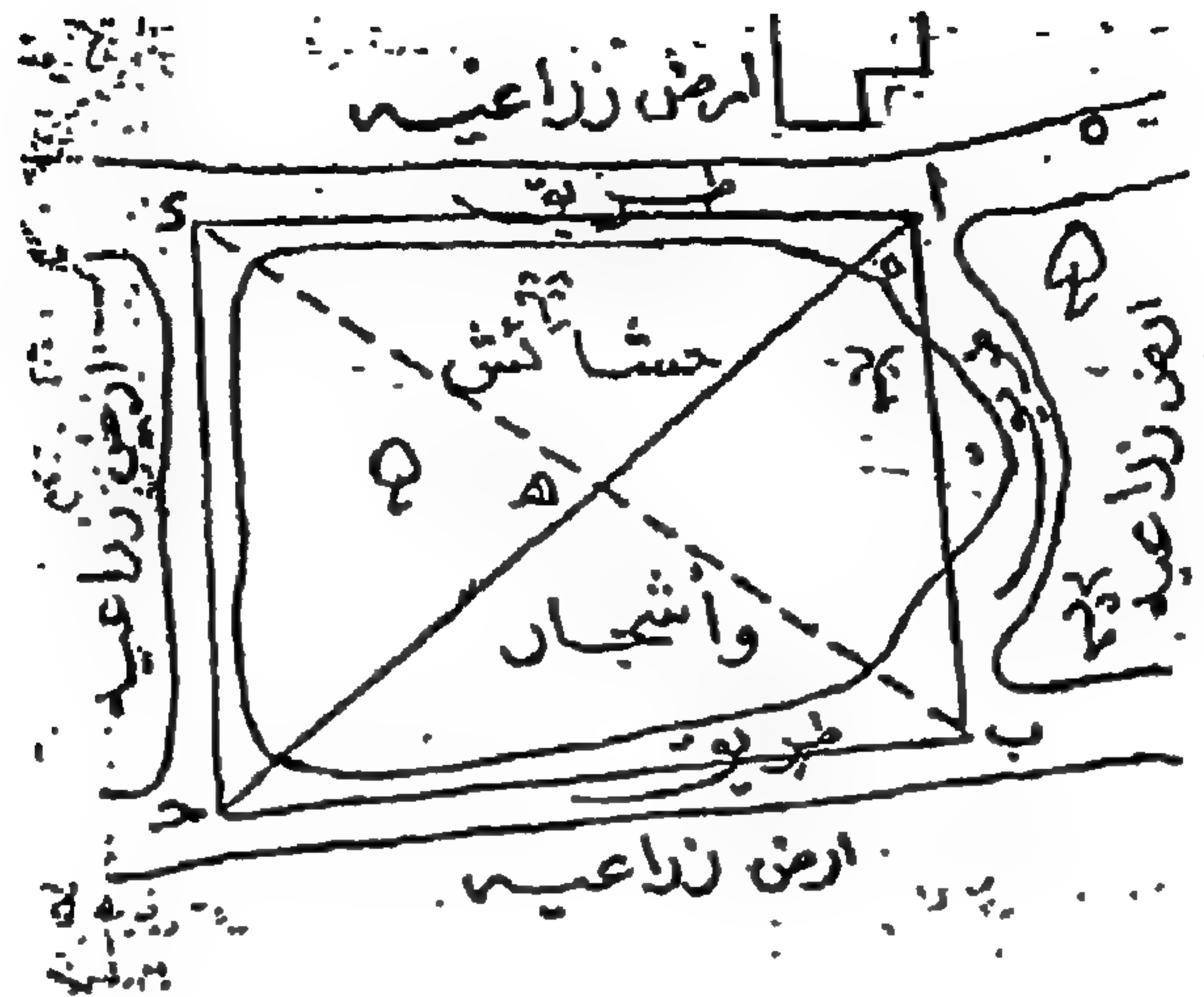
وبعد تثبيت النقط يتم عمل كارت وصف لكل محطة وذلك بقياس بعد المحطة عن

ثلاث معالم ثابتة حول النقطة مثل أعمدة النور - بلوطات المجارى - أشجار - أركان

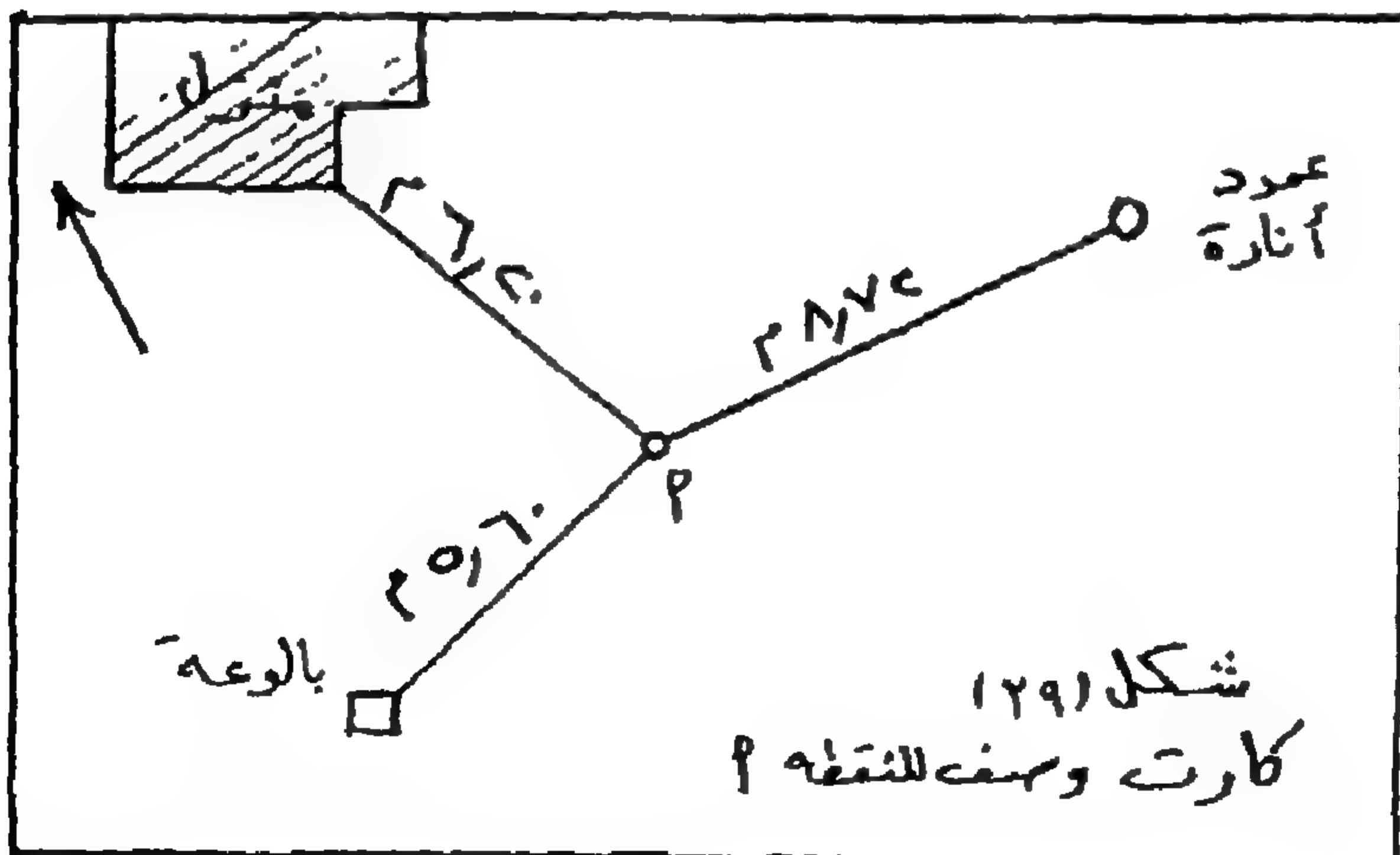
مبانى - حرف وصف الخ .

ويوضح شكل (٢٩) نموذج لكارت الوصف لاحد نقط ضلع ويجب وضع اتجاه الشمال

على كارت الوصف .



شكل (٢٧) كروكي عمام



وفائدة كارت الرصف هو أنه يمكن معرفة مكان النقطة في حالة إزالة الوتد أو فقدان النقطة لاي سبب وذلك يمكن إعادة النقطة مكانها .

٣ - عملية القياس والتحشية :

تقاس جميع أطوال خطوط الضلعات بالجنزير أو الشريط وأثناء عملية القياس يتم رفع التفاصيل باستخدام خطوط التحشية وأسقاط الأعمدة من النقط المميزة لمعالم المنطقة أو التي يتغير فيها اتجاه الحدود على خط الجنزير وقياسها وتدوين نتائجها من دفتر مساحة الفيض مع قراءات الجنزير المقابلة لها حتى نهاية خط الجنزير وتتكرر نفس العملية مع الخطوط الأخرى ولكي لا تختلط أطوال الأحداثيات مع أطوال الجنزير تكتب أطوال الجنزير دائما بين خطين متوازيين . ودفتر الفيض شكل (٣٠) عبارة عن دفتر مستطيل يفتح في اتجاه طولة ويرسم في وسط كل صفحة منة في الاتجاه الطولي خطين متوازيين تكتب بينهما أبعاد الجنزير المقابلة لمقاطع أحداثيات النقط المطلوبة ببيانها لرسم الحدود والتفاصيل أثناء التحشية وأطوال الأحداثيات تكتب على جانبي الخطين حسب موقعها من خط الجنزير نفس الطبيعة . ويلاحظ عند استعمال دفتر الفيض أن يكون التدوين من أسفل إلى أعلى ويوضح شكل (٣١) صفحة من دفتر الفيض بها الأحداثيات (خطوط التحشية القاسية لرفع حدود الطريق على خط الجنزير (أ ب) . وتعتبر المباني من أهم المعالم التي ترفع على خطوط الجنزير وتختلف طرق رفع المباني من مبنى لآخر حسب شكل المحيط الخارجى للمبنى وحسب موقعة بالنسبة لخط الجنزير ولكن تتفق جميع الطرق في قياس الأبعاد الخارجية للمبنى .

وفيما يلي بعض طرق رفع المباني :

(١) إذا كان المبنى مجاورا لخط الجنزير وموازيا له بالتقريب مبنى رقم (١) تتبع الطريقة العادية وذلك بأسقاط الأعمدة من النقطتين أ ، ب ثم يقاس البعدان (أ د) ، (ج هـ) حيث (د) ، (هـ) هما قراءتان صحيحتان على خط الجنزير

شكل (٣٢) .

(ب) اذا كان المبنى يميل بزاوية مناسبة على خط الجزير فهو رقم (٢) بحيث يمكن قراءة امتداد واجهة المبنى الطويلة مع خط الجزير في هذه الحالة تحدد أماكن تقاطع امتداد الواجهات (أ ب) و (ج ب) و (د ب) مع خط الجزير ثم تقاس المسافات (ج ز) و (ب و) و (د هـ)

(ج) ويمكن استخدام طريقة الرفع المثلية في معظم أشكال المباني لان ركن المبنى يتحدد من اتجاهين ولذلك يكون هناك دقة في عملية الرفع والتوقيع وتتلخص الطريقة في إنشاء شكل رباعي يضم خط الجزير وواجهة المبنى المقابلة لخط الجزير وهنا يقاس المسافات ب ج د و د هـ أ ج هـ أ د بالإضافة الى اضلاع المبنى . انظر مبنى (٣) .

(د) اذا كان المبنى يميل بزاوية كبيرة على خط الجزير فيرفع بتحديد تقاطع امتداد الواجهتين (أ ب) و (ج ب) مع خط الجزير ثم تقاس الاطوال (ب هـ) و (ب س) وخط الربط (أ س) العمودي على خط الجزير مبنى (٤) .

(هـ) من الممكن أيضا رفع مبنى بالنسبة لمبنى سبق رفعة وذلك لعمل ربط كامل بين المبنى المراد رفعة والمبنى الذي سبق رفعة مثل مبنى رقم (٥) و (٦) .

(ب) الاعمال المكتبية :

بعد الانتهاء من الاعمال الحقلية ياتي دور الاعمال المكتبية وذلك بتوقيع البيانات المرفوعة والمدونة في دفتر الخيط على قطعة من الورق بقياس رسم مناسب ثم تنتهي في النهاية بالخريطة .

وتتبع الخطوات الاتية في الاعمال المكتبية :

١ - اختيار قياس رسم الخريطة حتى يمكن تحديد مقاس وأبعاد الورق المستخدم .

٢ - رسم البرواز الخارجى للخريطة مع ترك هامش يتراوح بين ٣٠ - ٤٠ ملليمتر

ويكتب عنوان الخريطة في مكان مناسب .

- ٣ - يوقع اتجاه الشمال وكذلك مقياس الرسم التخطيطي أو الشسبكي .
- ٤ - توقع أضلاع المضلعات والمحطات مع استخدام خطوط التحقيق وخطوط الرسط المقاسة .
- ٥ - توقع التفاصيل المرفوعة بواسطة الاعمدة أو الاحداثيات التحشبية .
- ٦ - تحجر الخريطة وتلون وتكتب بيانات الخريطة مثل أسماء الشوارع وتوضع الاصطلاحات والرموز التي توضح المعالم المختلفة .



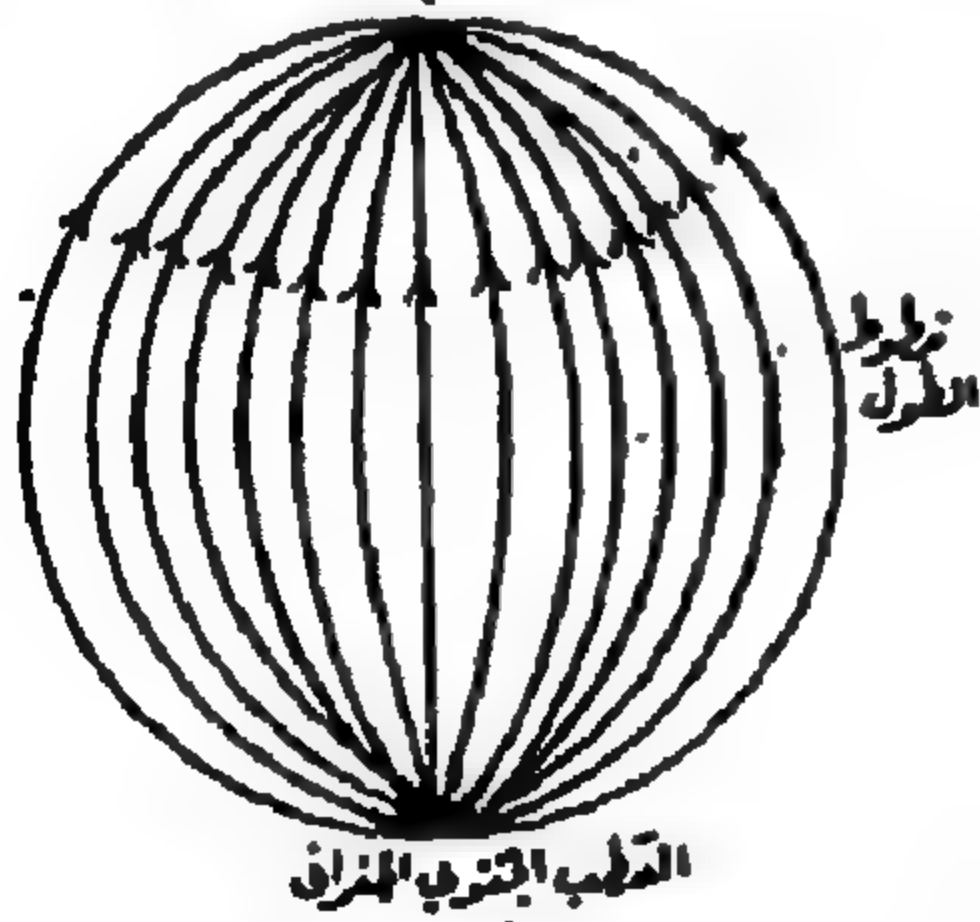
الباب الثانى

أنواع الشمالات وزوايا الانحراف

لتحديد أى خط فى الطبيعة فلا بد أن يكون هناك اتجاه ثابت ينسب اليه انحراف هذا الخط منه . وقد اتفق على اختيار أحد الاتجاهات الأصلية وهو اتجاه الشمال لكى يكون هو الاتجاه الثابت الذى يقاس منه انحراف أى خط وتوجد ثلاثة أنواع من الشمالات المستخدمة فى الخرائط وهى :-

١ - الشمال الحقيقى (الشمال الجغرافى)

يعرف بأنه الاتجاه الذى يشير الى القطب الشمالى للكرة الأرضية ومعنى آخر هو الاتجاه الذى يشير اليه أى خط من خطوط الطول التى تغطى الكرة الأرضية ويمتد الشمال الحقيقى هو النظام العالمى الموحد المتبع فى تحديد الاتجاهات ويتطلب تحديد اتجاه الشمال الحقيقى عمل أرصاد فلكية على الشمس أو النجم القطبى وأجراء حسابات على هذه الأرصاد مع استخدام جداول الفلك وتسمى الزاوية بين أى خط على سطح الأرض واتجاه الشمال الحقيقى بالانحراف الحقيقى للخط . ويجب أن تكون زاوية الانحراف الحقيقى مقاسة فى اتجاه دوران عقارب الساعة .



٢ - الشمال المغناطيسى

يعرف الشمال المغناطيسى عند مكان ما بأنه الاتجاه الذى تحدده أبرة مغناطيسية حرة الحركة فى حالة اتزان وغير متأثرة بأى قوة جذب محلية .

وتستخدم البوصلة بسهولة للاستدلال على الشمال المغناطيسى . وتسمى الزاوية

بين أى خط على سطح الأرض واتجاه الشمال المغناطيسى بالانحراف المغناطيسى

للخط .

ولا ينطبق الشمال المغناطيسى على الشمال الحقيقى بل يفترق عنه بمقدار صغير ويجب معرفة هذا الفرق لاختلافه في الاعتبار أثناء أى حسابات ويسمى هذا الفرق (فرق الانحراف المغناطيسى) وهذا الفرق يختلف من مكان لاخر بل ويختلف أيضا من وقت لاخر لنفس المكان وهذا التفسير يرجع الى تغير اتجاه الشمال المغناطيسى نظرا لانصهار باطن الكرة الارضية واختلاف كمية الحديد المائل تحت القشرة الارضية .

والتغير في الشمال المغناطيسى يحسب لكل عام ويحدد اتجاهه شرقا أو غربا ويسمى معدل التغير السنوى للشمال المغناطيسى وهذا التغير يكون متذبذبا شرقا وغربا ولا تزيد قيمة فرق الانحراف المغناطيسى عن حد معين من جهة الشرق أو الغرب .
ولحساب فرق الانحراف المغناطيسى في الوقت الذى يجرى فيه استخدام الخريطة يدون على هامش الخريطة علاقة الشمال الحقيقى والشمال المغناطيسى (قيمة فرق الانحراف المغناطيسى) عند وسط اللوحة في سنة عمل الخريطة واتجاهه ومعدل التغير النسبى للشمال المغناطيسى .

مثال (١)

أحسب فرق الانحراف المغناطيسى عام ١٩٧٣ اذا كانت المعلومات المدونة على هامش الخريطة هي :

- سنة عمل الخريطة هي سنة ١٩٦١ .
- الشمال المغناطيسى ينحرف عن الشمال الحقيقى سنة ١٩٦١ بمقدار $١٧^{\circ} ٨'$ شرقا .
- ويتغير سنويا بمقدار $١^{\circ} ٤'$ شرقا .

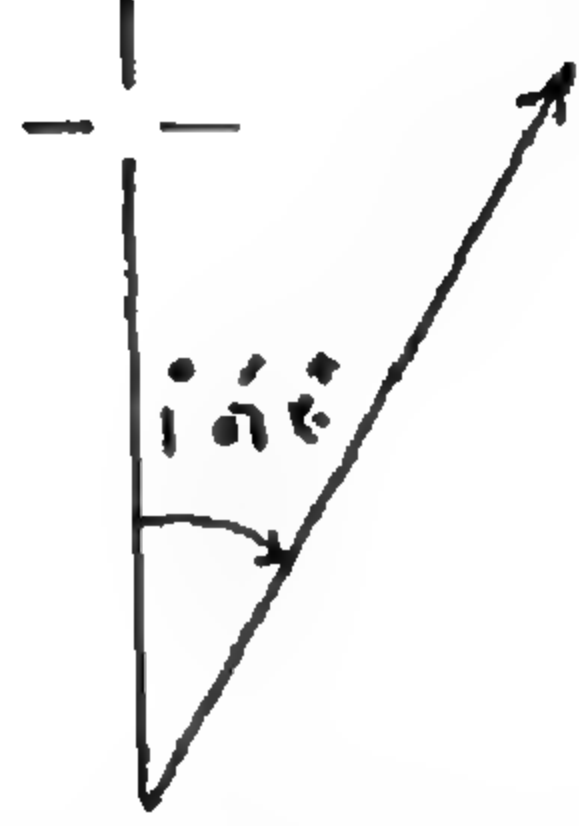
الحل :

$$\begin{aligned} \text{عدد السنين} &= ١٩٧٣ - ١٩٦١ = ١٢ \text{ عام} . \\ \text{مقدار التغير في } ١٢ \text{ عام} &= ١٢ \times ١^{\circ} ٤' = ١٢^{\circ} ٤' \text{ شرقا} \\ &= ١٢^{\circ} ١٢' \text{ شرقا} \end{aligned}$$

التغير في الشمال المغناطيسي كان في اتجاه الشرق وهو نفس اتجاه فرق الانحراف
المغناطيسي سنة ١٩٦١ .

$$= \text{فرق الانحراف المغناطيسي سنة ٦١} + \text{مقدار التغير في ١٢ عام}$$

$$= ١٨' ١٢'' + ٤٩' ١٢'' = ٦٧' ٢٤'' \text{ شرقا}$$



فرق الانحراف المغناطيسي عام ١٩٧٣



فرق الانحراف المغناطيسي عام ١٩٦١

مثال (٢)

أحسب فرق الانحراف المغناطيسي عام ١٩٨٣ إذا كانت المعلومات المدونة على هامش الخريطة هي :

- سنة عمل الخريطة هي سنة ١٩٦٣ .
- الشمال المغناطيسي يتحرك على الشمال الحقيقي سنة ١٩٦٣ بمقدار ٤٤' ١٦'' شرقا
- ويتغير سنويا بمقدار ٢ ر ٣ غربا .

الحل :

$$\text{عدد السنين} = ١٩٨٣ - ١٩٦٣ = ٢٠ \text{ سنة .}$$

$$\text{مقدار التغير في ٢٠ سنة} = ٢٠ \times ٢ ر ٣ = ٤٠ ر ٤ = ٤٠' ٤٠'' \text{ غربا}$$

التغير في الشمال المغناطيسي كان في اتجاه الغرب وهو عكس اتجاه فرق الانحراف المغناطيسي
سنة ١٩٦٣ .

$$\text{فرق الانحراف المغناطيسي سنة ٨٣} = \text{فرق الانحراف المغناطيسي سنة ٦٣} - \text{مقدار التغير}$$

$$\text{في ٢٠ سنة} = ٤٤' ١٦'' - ٤٠' ٤٠'' = ٣' ٣٦''$$

ويعنى إشارة (-) أن اتجاه فرق الانحراف المغناطيسى قد انعكس وأصبح في اتجاه الغرب .



فرق الانحراف المغناطيسى سنة ١٩٦٣ فرق الانحراف المغناطيسى سنة ١٩٨٣

كما ذكرنا من قبل أن زاوية الانحراف النسوبة الى الشمال الحقيقى تسمى الانحراف الحقيقى كما أن الزاوية المقاسة من الشمال المغناطيسى وأى اتجاه آخر في اتجاه دوران عقرب الساعة تسمى الانحراف المغناطيسى وتسمى أيضا قراءة البوصلة في حالة اذا كانت البوصلة سليمة وليس بها خطأ . ولتحويل زاوية الانحراف الحقيقية الى زاوية انحراف مغناطيسية أو العكس فانه يلزم توضيح علاقة الشمال الحقيقى بالشمال المغناطيسى في السنة التى يتم فيها التحويل المطلوب .

مثال (٢)

قيمت زاوية لفرض ما ببوصلة سليمة سنة ١٩٨٦ فكانت ١٢٥° أحسب قيمة زاوية الانحراف الحقيقية لنفس الفرض اذا كانت المعلومات المدونة على هامش الخريطة هي كالتالى :

- سنة عمل الخريطة هي سنة ١٩٢٦ .
- الشمال للمغناطيسى ينحرف عن الحقيقى سنة ١٩٢٦ بمقدار ٢٤° $١٥'$ $١''$ شرقا ويتغير سنويا بمقدار $٦'$ $٣''$ شرقا .

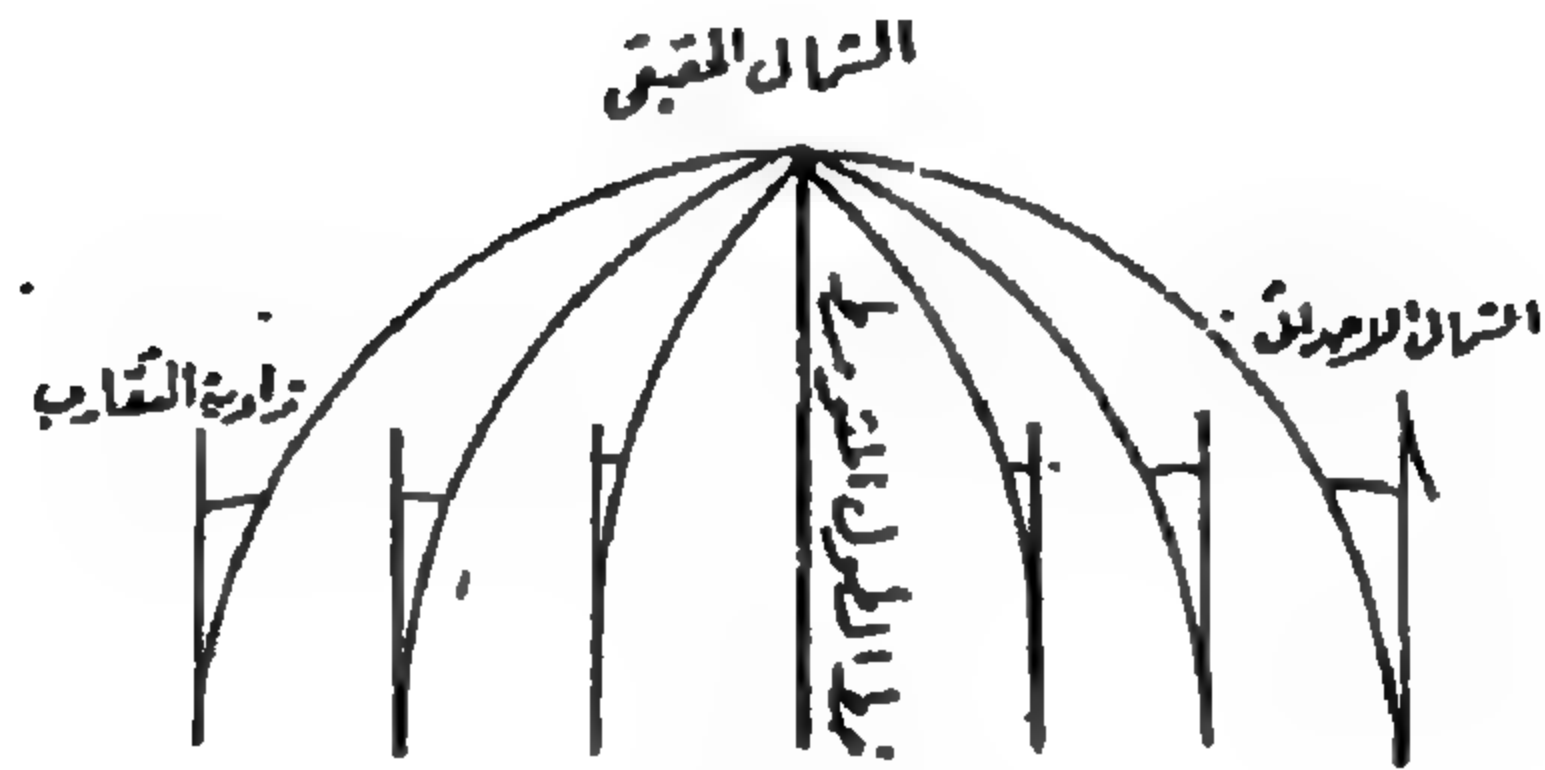
الحل :

- حساب فرق الانحراف المغناطيسى سنة ١٩٨٦ .
- عدد السنين = $١٩٨٦ - ١٩٢٦ = ٦٠$ سنوات

مقدار التغير في ١٠ سنوات = $٣,٦ \times ١٠ = ٣٦$ شرقا
 فرق الانحراف المغناطيسي سنة ١٩٨٦ = ٢٤ ١٥ ١
 .. ٣٦ +

 ٢٤ ١٥ ١ شرقا

وعند استخدام المساقط في إنشاء الخريطة يسقط خط الطول الأوسط (المتوسط) لهذه المنطقة خطا مستقيما بينما تظهر باقي خطوط الطول على جانبي الخط المتوسط على شكل أقواس ذات درجة انحناء بسيطة ذلك لان الخريطة تغطي جزء صغير من سطح الارض لذلك تم الاستعانة بخطوط مستقيمة توازي خط الطول الأوسط بدلا من الأقواس التي تمثل عكس جانبي خط الطول الأوسط وأطلق على هذه الخطوط الشمالية الاحداثية شكل (٣٣) .



شكل (٣٣)

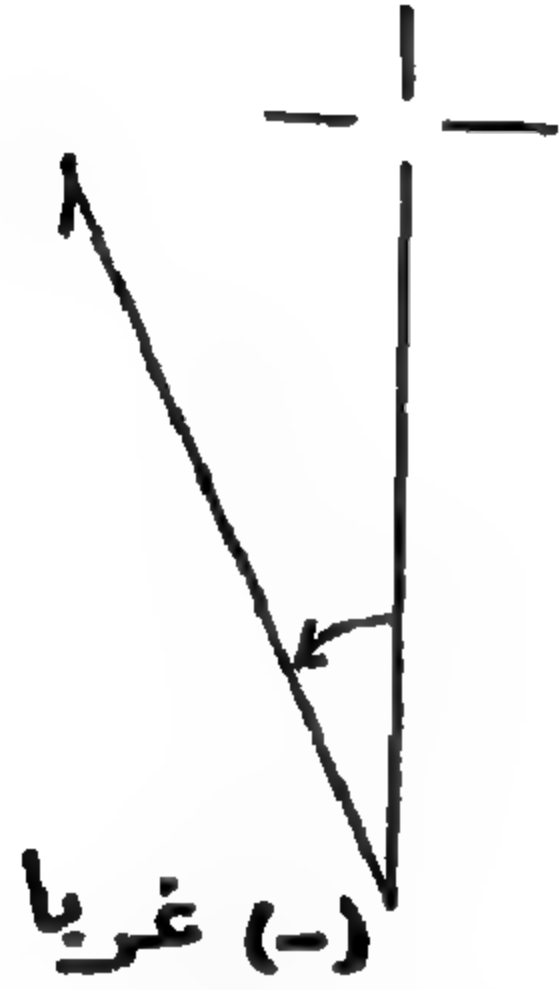
توجد عدة خصائص الفرق الانحراف الاحداثي هـسـس :

- أ - فرق الانحراف الاحداثي يزيد كلما بعد المكان عن خط الطول المتوسط .
- ب - الشمال الاحداثي يكون شرق الشمال الحقيقي اذا كان المكان يقع شرق خط الطول المتوسط ويكون غرب الشمال الحقيقي اذا كان المكان يقع غرب خط الطول المتوسط .
- ج - فرق الانحراف الاحداثي يجب الا يزيد عن قدر معين من الدرجات والاقلة دقسة الانحرافات المقاسة من الشمال الاحداثي وعلى ذلك حددت قيمة الفرق المسموح به في أي نظام خاص للخرائط بحيث لا يزيد عن درجة واحدة شرقا أو غربا (أنظمتها الاحداثيات القديمة) .

ويمكن حساب فرق الانحراف الاحداثى من المعادلة الآتية :

فرق الانحراف الاحداثى لمكان ما = (خطوط طول المكان - خط الطول المتوسط)
 \times جا خط عرض المكان

واذا كانت النتيجة موجبة دل ذلك على أن الفرق شرقا
 وإذا كانت النتيجة سالبة دل ذلك على أن الفرق غربا



مثال (٤)

أحسب فرق الانحراف الاحداثى لمكان يقع على خط طول 45° شرقا وخط عرض 30° شمالا
 إذا كان خط الطول الاوسط 43° شرقا .

الحل:

فرق الانحراف الاحداثى = (خط طول المكان - خط الطول الاوسط) \times جا عرض المكان

$$= (43^\circ - 45^\circ) \times \text{جا } 30^\circ$$

$$= (2) \times \frac{1}{2} = 1$$

فرق الانحراف الاحداثى هو 1° شرقا

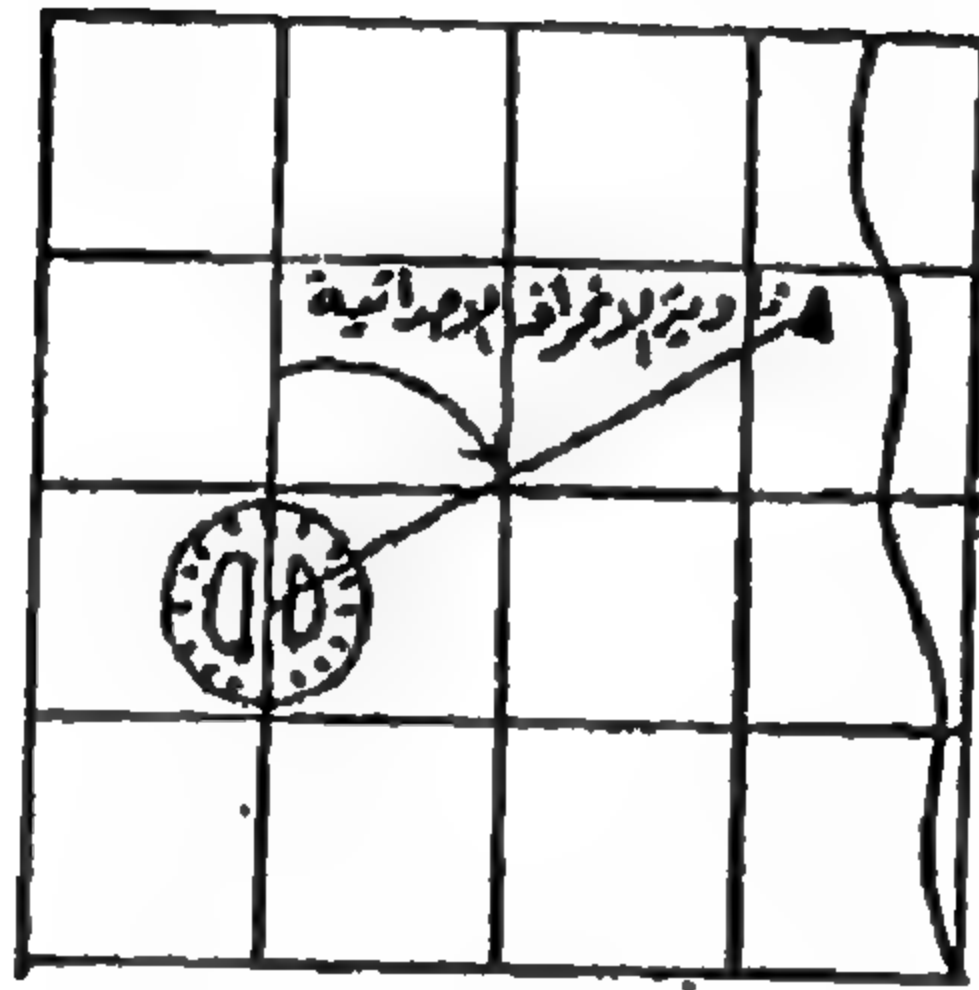
وهذه هي القيمة القصوى المسوح بها وهذا طبقا لنظام الاحداثيات القديم حيث أن عرض

النظام يجب أن لا يزيد عن 4 درجات من خطوط الطول .

أما في أنظمة الاحداثيات الحديثة فقد صممت على أساس ألا يتعدى فرق الانحراف الاحداثى

عن $\frac{3}{4}$ شرقا أو غربا وبذلك أصبح عرض النظام ثلاث درجات فقط من خطوط الطول .

وتقاس زاوية انحراف غرض عن الشمال الاحداثى بواسطة منقلة مستديرة من صفر الس ٣٦٠ ويطلق على زاوية الانحراف الناتجة (زاوية الانحراف الاحداثى) وهى الزاوية المقاسة من اتجاه الشمال الاحداثى على الخريطة واتجاه الغرض وذلك فى اتجاه دوران عقارب الساعة كما فى شكل (٣٤) .



شكل (٣٤) قياس زاوية الانحراف الاحداثى

ولتحويل زاوية الانحراف الاحداثى الى زاوية انحراف مغناطيسية أو حقيقية أو الممكن فانه لابد من دراسة العلاقة بين الشمالات الثلاثة ورسم كروكى للشالات فى سنة الاستخدام وذلك من المعلومات المدونة على هامش الخريطة .

مثال (٥)



معلومات المدونة على هامش الخريطة
يتميز الشمال المغناطيسى عن المتجه بـ ١١١١ مقدار ١٨ ٠ ٢٢
ويخفى عن العين مقدار ٢٩ ٠ ٢٢ مقدار ٩ ٠ ٢٢ مقدار ١٨ ٠ ٢٢
بـ ٢٢ مقدار ٢٩ ٠ ٢٢ مقدار ٩ ٠ ٢٢ مقدار ١٨ ٠ ٢٢

شكل (٣٥)

قيمت زاوية انحراف غرض على الخريطة
فكانت ٢٦ ٠ أوجد زاوية
الانحراف المغناطيسية وزاوية
الانحراف الحقيقية لنفس الغرض
عام ١٩٢٥ اذا كانت المعلومات المدونة
على هامش الخريطة كما هى موضحة فى شكل (٣٥) .

الحل :

• فرق السنين = ١٩٢٥ - ١٩٦١ = ١٤ عام .

مقدار التغير في ١٤ سنة = ١٤ × ٤,٢ ر = ٥٨,٨

$$= ٥٦ \text{ ر } ٥٨$$

• فرق انحراف الشمال المغناطيسي عن الحقيقي عام ١٩٢٥ = ١٨ ٣٢ ١

$$= ٥٦ \text{ ر } ٥٨$$

$$= ٧٤ \text{ ر } ٩٠ ١$$

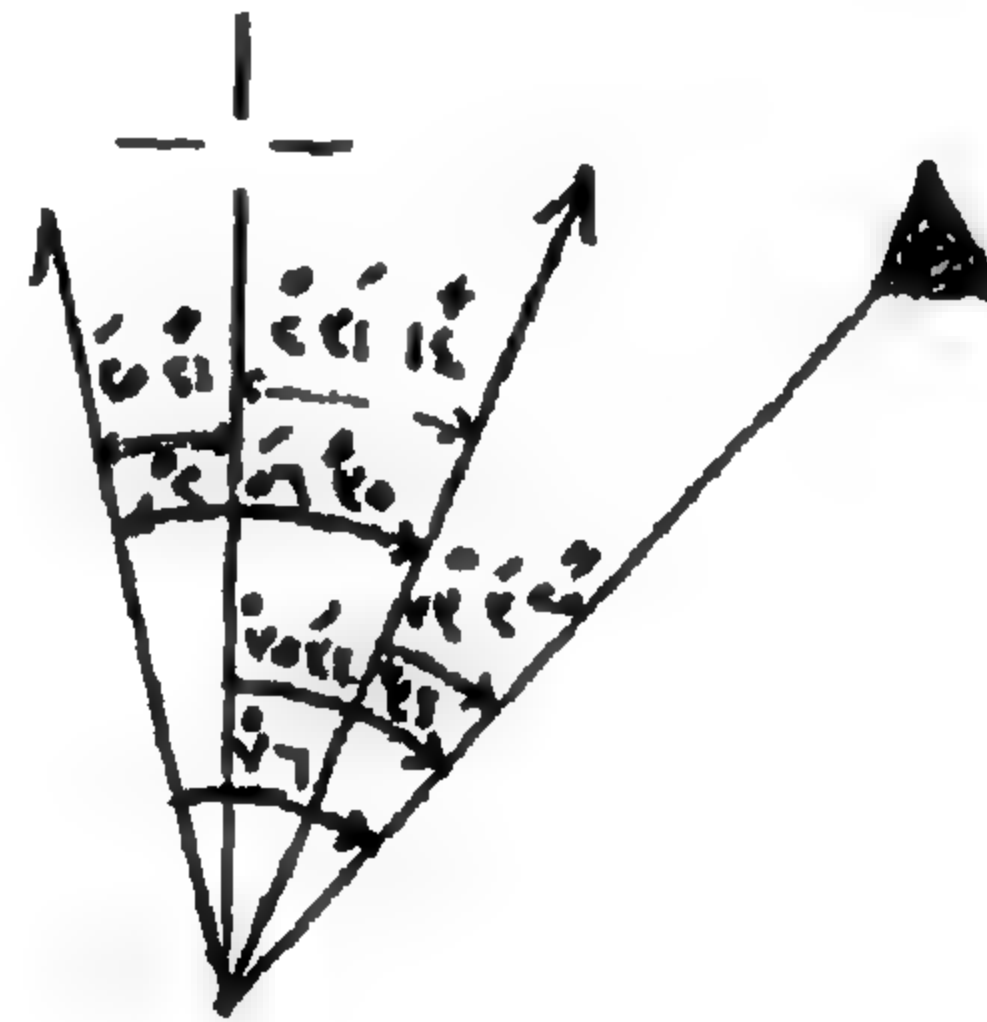
$$= ١٤ \text{ ر } ٣١ ٢ \text{ شرقا}$$

• انحراف الشمال المغناطيسي عن الاحداث سنة ١٩٢٥ = ٢٦ ٥٢ ١

$$= ٥٦ \text{ ر } ٥٨$$

$$= ٥٨ \text{ ر } ١١٥ ١$$

$$= ٣٥ \text{ ر } ٥٦ ٢ \text{ شرقا}$$



من الرسم :

زاوية التقارب = ٣٥ ٥٦ ٢

$$= ١٤ \text{ ر } ٣١ ٢$$

$$= ٢١ \text{ ر } ٦٥ ٠$$

زاوية الانحراف الحقيقية = ٦٠ ٥٩ ٧٥

$$= ٢١ \text{ ر } ٦٥$$

$$= ٣٩ \text{ ر } ٢٤ ٧٥$$

$$\begin{array}{r} \text{زاوية الانحراف المغناطيسية} = \begin{array}{r} \overset{\circ}{\underset{\circ}{75}} \quad \overset{\circ}{\underset{\circ}{51}} \quad \overset{\circ}{\underset{\circ}{60}} \\ \hline \overset{\circ}{\underset{\circ}{2}} \quad \overset{\circ}{\underset{\circ}{56}} \quad \overset{\circ}{\underset{\circ}{35}} \\ \hline \overset{\circ}{\underset{\circ}{73}} \quad \overset{\circ}{\underset{\circ}{03}} \quad \overset{\circ}{\underset{\circ}{25}} \end{array} \text{ شرقا} \end{array}$$

الانحرافات

يعرف انحراف أى خط باحدى الطريقتين :

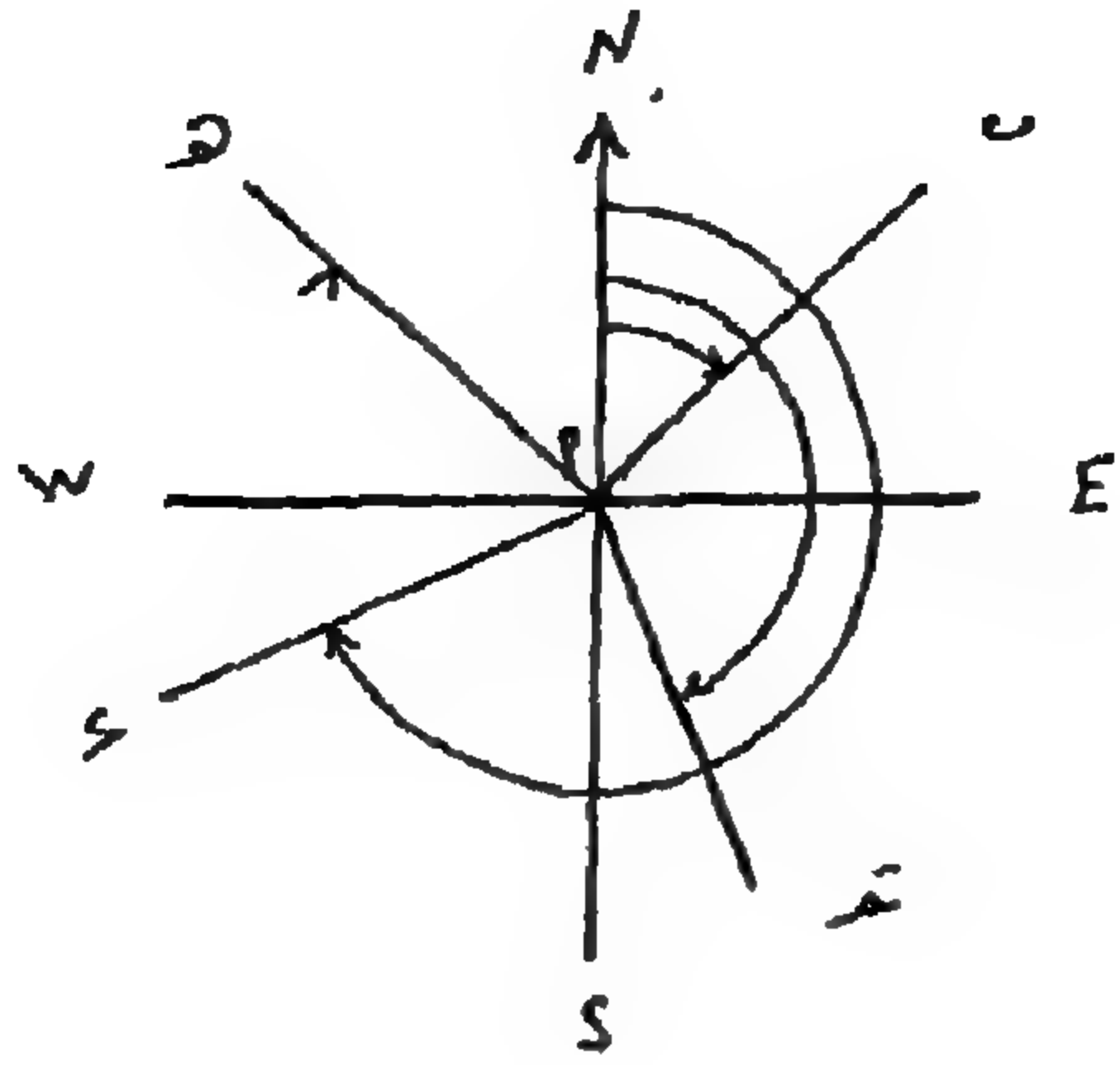
١ - الانحراف الدائرى :

يعرف الانحراف الدائرى لخط بانه مقدار الزاوية المقاسة من الشمال المغناطيسى فى اتجاه عقرب الساعة الى الخط وتتراوح قمة الزاوية من صفر الى ٣٦٠ وشكل (٣٦) يوضح انحراف عدة خطوط ويرسم اتجاه الشمال عند النقطة الاولى من تسميه الخط والبطولة المنشورية بدرجته على أساس نظام الانحراف الدائرى .

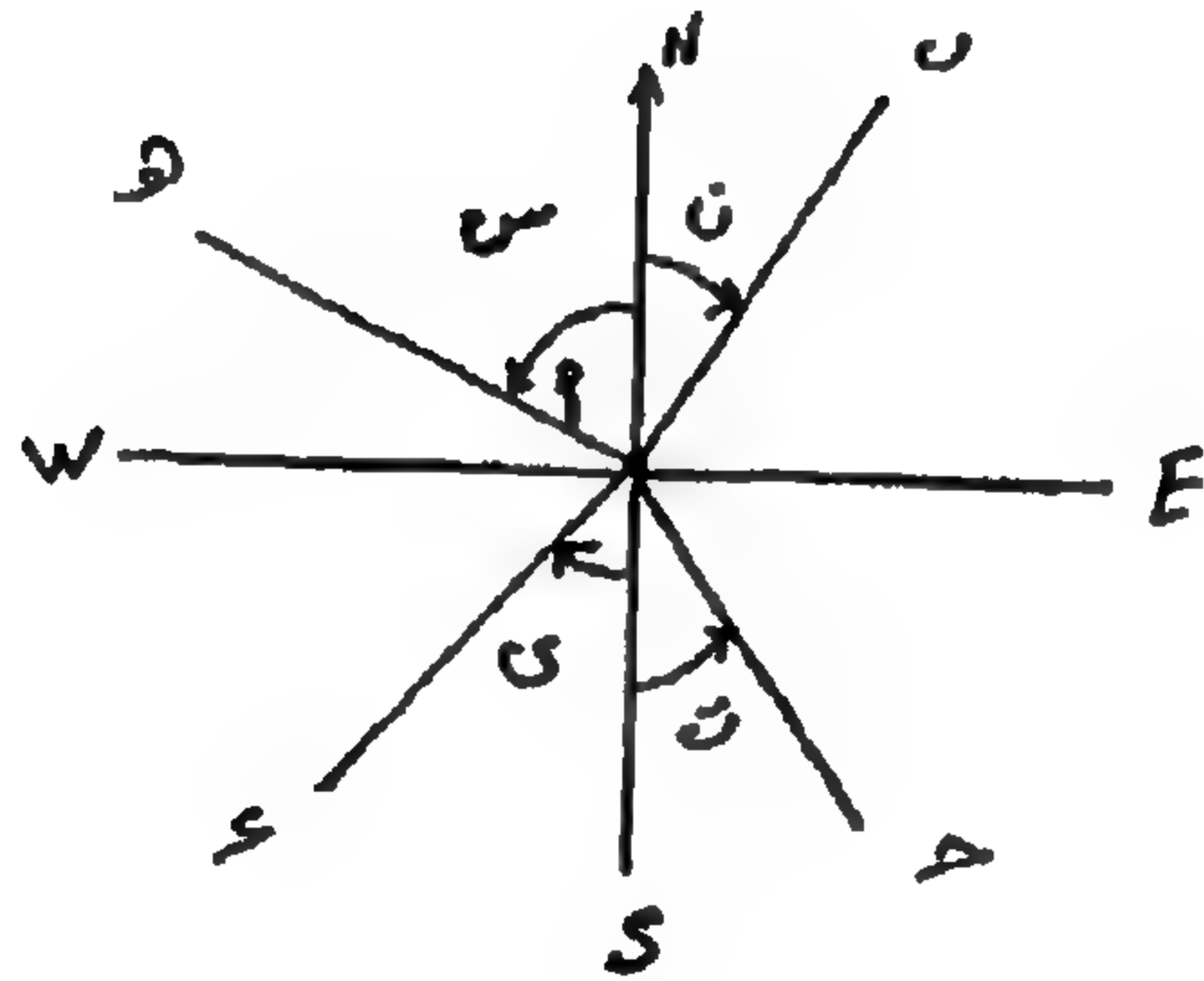
٢ - الانحراف المختصر :

هو الزاوية بين اتجاه الشمال أو الجنوب المغناطيسى وبين الخط وتتراوح الزاوية بين صفر و ١٠٠ وبذكر دائما ربع الدائرة الواقع فيها الخط أى نذكر الزاوية ثم رمزى السهم شمال أو شرقا أو غربا ويوضح شكل (٣٧) انحراف بعض الخطوط طبقا لنظام الانحراف المختصر .
وفكرة استعمال الانحراف المختصر هو إيجاد زاوية لها نفس النسب المثلثية للانحراف الدائرى قيمة وأشارة .

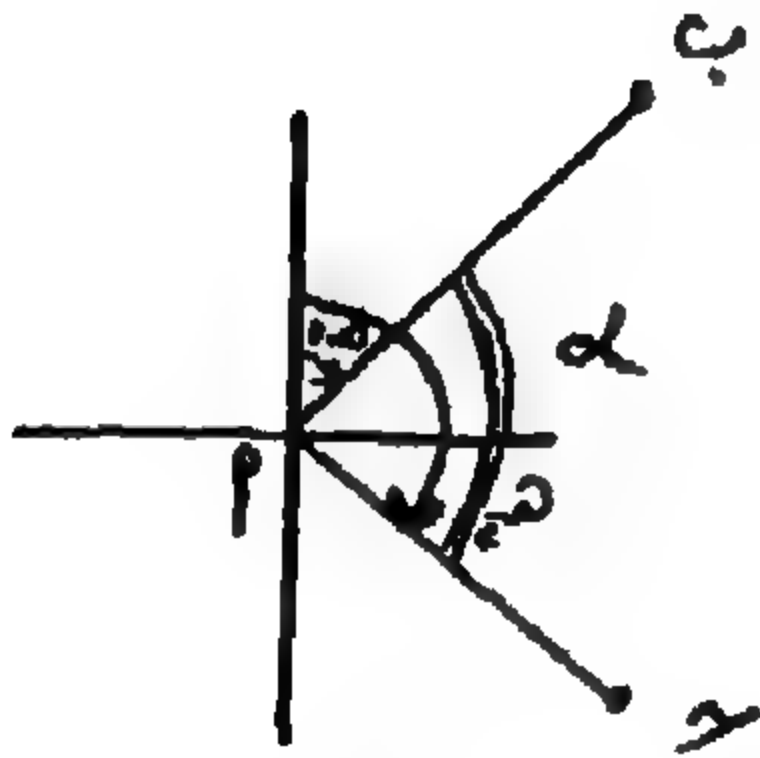
وكل خط له انحراف دائرى مثله انحراف مختصر ويمكن التحويل بسهولة من نظام الانحراف الدائرى الى نظام الانحراف المختصر والعكس . والجدول الاتى يبين كيفية التحويل من الانحراف الدائرى الى الانحراف المختصر



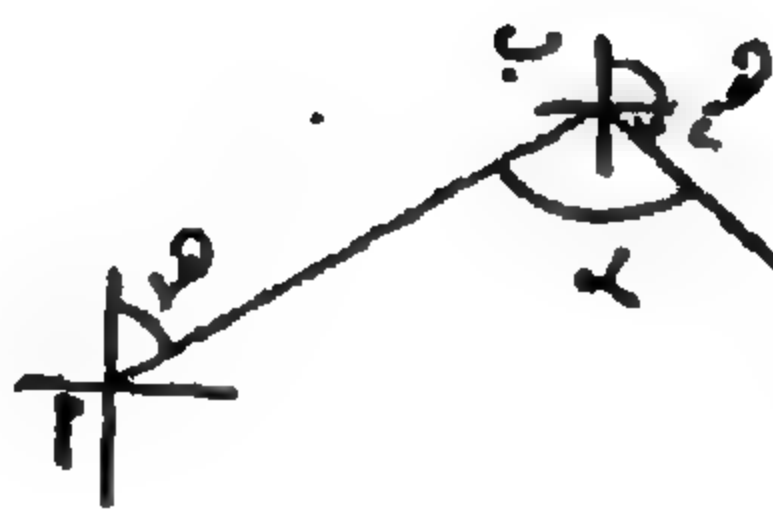
شکل (۱۳۶)



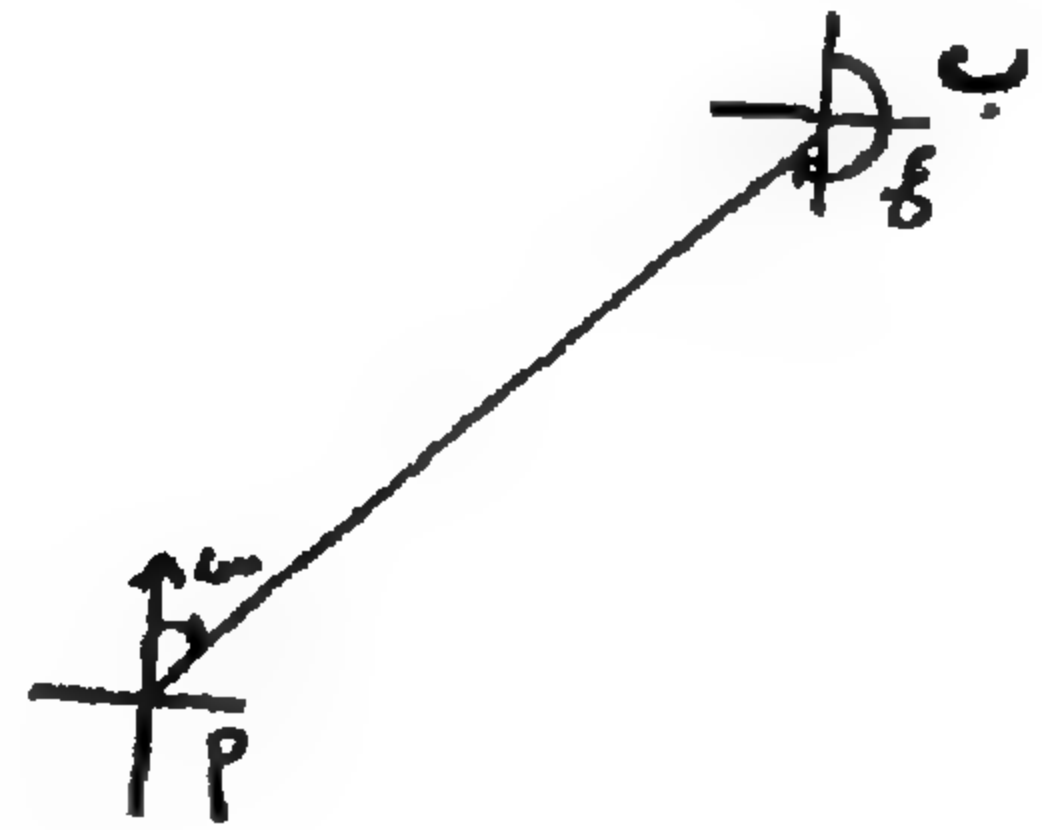
شکل (۱۳۷)



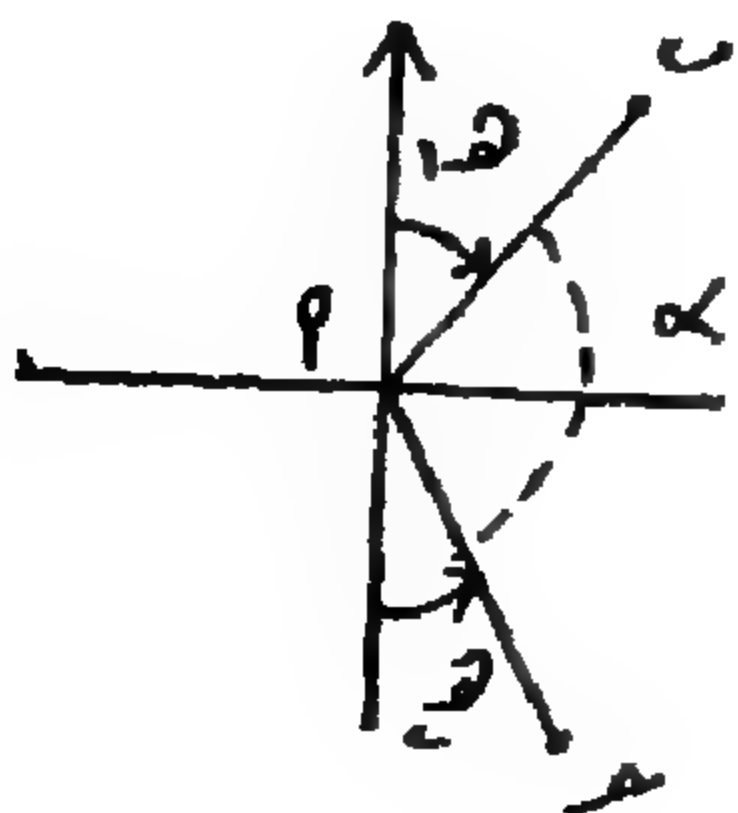
شکل (۱۳۹)



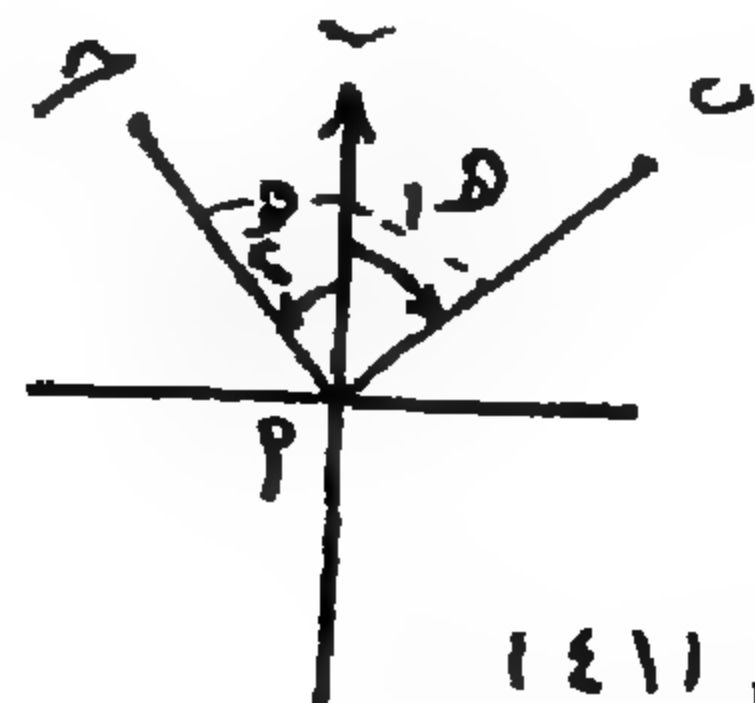
شکل (۱۴۰)



شکل (۱۳۸)



شکل (۱۴۲)



شکل (۱۴۱)

الخط	الانحراف الدائري بين	علاقة المختصر بالدائري	الريش
أ ب	صفر إلى ٩٠°	المختصر = الدائري	شمال شرق
أ ج	٩٠° إلى ١٨٠°	المختصر = ١٨٠ - الدائري	جنوب شرق
أ د	١٨٠° إلى ٢٧٠°	المختصر = الدائري - ١٨٠°	جنوب غرب
أ هـ	٢٧٠° إلى ٣٦٠°	المختصر = ٣٦٠ - الدائري	شمال غرب

جدول (١) التحويل من الانحراف الدائري الى الانحراف المختصر

وبالاستعانة بشكل (٢٧) يتم التحويل من الانحراف المختصر الى الانحراف الدائري باتتبع

العلاقات الموجودة في جدول (٢)

الخط	المختصر	علاقة الدائري بالمختصر	الدائري يقع بين
أ ب	شمال ن شرق	الدائري = المختصر	صفر إلى ٩٠°
أ ج	جنوب ت شرق	الدائري = ١٨٠ - المختصر	٩٠° إلى ١٨٠°
أ د	جنوب ي غرب	الدائري = ١٨٠ + المختصر	١٨٠° إلى ٢٧٠°
أ هـ	شمال س غرب	الدائري = ٣٦٠ - المختصر	٢٧٠° إلى ٣٦٠°

جدول (٢) التحويل من الانحراف المختصر الى الانحراف الدائري

الانحراف الامامى والخلفى :

كل خط له انحراف امامى وانحراف خلفى فمثلا الخط أ ب انحرافه هو (س) شكل (١٣٨) ويقال
ان انحراف أ ب عند أ هو الانحراف الامامى . أما اذا قيس الانحراف عند ب وكان مقداره (ع)
فان هذه القيمة تسمى الانحراف الخلفى للخط (أى ان انحراف ب أ يعتبر انحراف خلفى للخط
أ ب) ويجب ان يكون الفرق بين الانحراف الامامى والخلفى لى خط ١٨٠ درجة دائما مالم يؤثر
عليه مؤثرات خارجية .

حساب الزاوية من انحرافات الخطوط :

بمعرفة انحراف خطين يمكن حساب الزاوية بينهما وذلك بالاستعانة برسم مبسط ففي شكل (٣٩) نجد أن الزاوية α المحصورة بين الضلعين أ ج ، أ ب = α = $\alpha_1 - \alpha_2$ = الانحراف الأمامي للخط أ ج - الانحراف الأمامي للخط أ ب .

والانحرافين في هذه الحالة مقاسين من نقطة واحدة هي النقطة أ . وفي شكل (٤٠) نجد أن الزاوية $\alpha = (\alpha_1 + 180) - \alpha_2$ = الانحراف الخلفي للخط السابق - الانحراف الأمامي للخط التالي .

وفي حالة الانحراف المختصر :

في شكل (٤١) نجد أن انحراف الخطين أ ب ، أ ج مقاسين على جانبي الشمال المغناطيسي وفي هذه الحالة تكون الزاوية $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$

وفي شكل (٤٢) نجد أن الخط أ ب مقاس من اتجاه الشمال والخط أ ج مقاس من اتجاه الجنوب وبذلك تكون الزاوية $\alpha = 180 - (\alpha_1 + \alpha_2)$

حساب الانحرافات من الزاوية :

في حالة الضلعات (الترافعات) تقاس الزاوية بين أضلاع المضلع ويمكن حساب انحرافات الأضلاع من الزاوية إذا علم انحراف ضلع واحد وبالنظر إلى شكل (٤٣) نفرض أن زاوية α ، β ، γ ، δ هما الزاوية المحصورة بين أضلاع المضلع والقياسة في اتجاه عقارب الساعة α_1 ، α_2 ، α_3 ، α_4 الانحراف المعطى للخط أ ب .

$$(١) \quad \alpha_1 = \alpha_2 + \alpha - 180$$

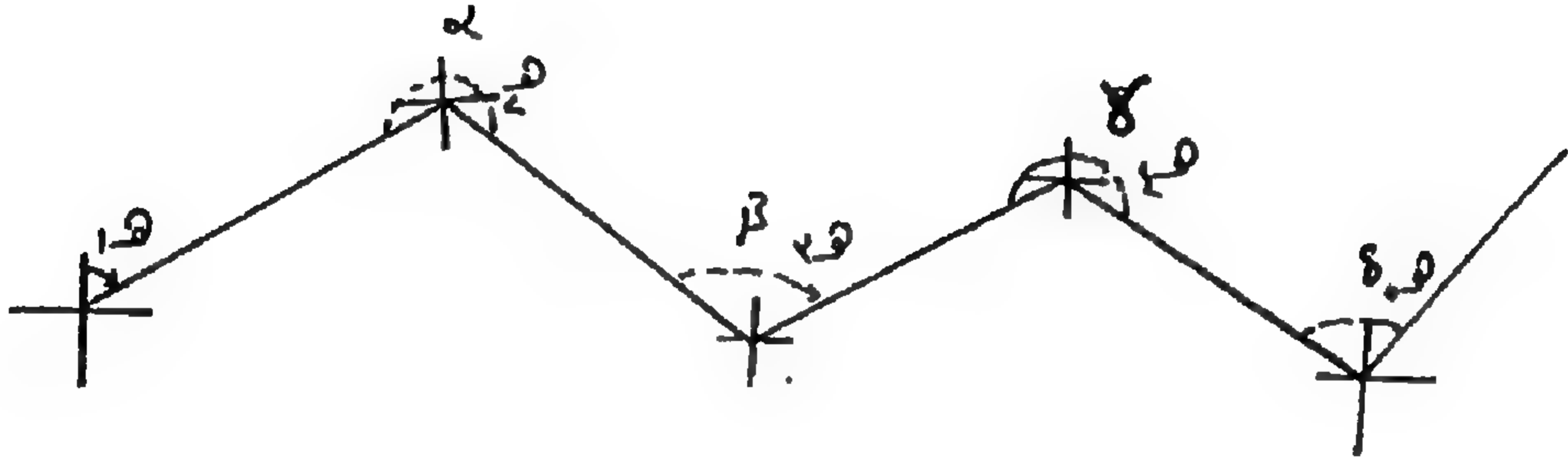
$$(٢) \quad \alpha_2 = \alpha_3 + \beta - 180$$

$$(٣) \quad \alpha_3 = \alpha_4 + \gamma - 180$$

$$(٤) \quad \alpha_4 = \alpha_1 + \delta - 180$$

تلاحظ أن $(\alpha_1 + \alpha)$ ، $(\alpha_2 + \beta)$ ، $(\alpha_3 + \gamma)$ ، $(\alpha_4 + \delta)$ كل منهما أكثر من ١٨٠

- في حين أن ($\delta + \epsilon$) أقل من 180° ومن نصل إلى العلاقة الآتية للحصول على
 انحرافات الخطوط .
- تضاف الزاوية المحصورة المقاسة في اتجاه عقارب الساعة إلى انحراف الخط السابق فإذا كان مجموعهم هو 180° درجة وتطرح 180° درجة من مجموعهم وإذا كان مجموعهم أقل من 180° درجة تضاف إلى مجموعهم 180° درجة .



شكل (٤٣)

مثال: (٦):

حول الانحرافات الدائرية الالفة الى احرافات مختصرة

(أ) ٢٢ ٣٠ (ب) ١٢ ١٧٠

(ج) ٥٤ ٢١١ (د) ٢٤ ٣٢٧

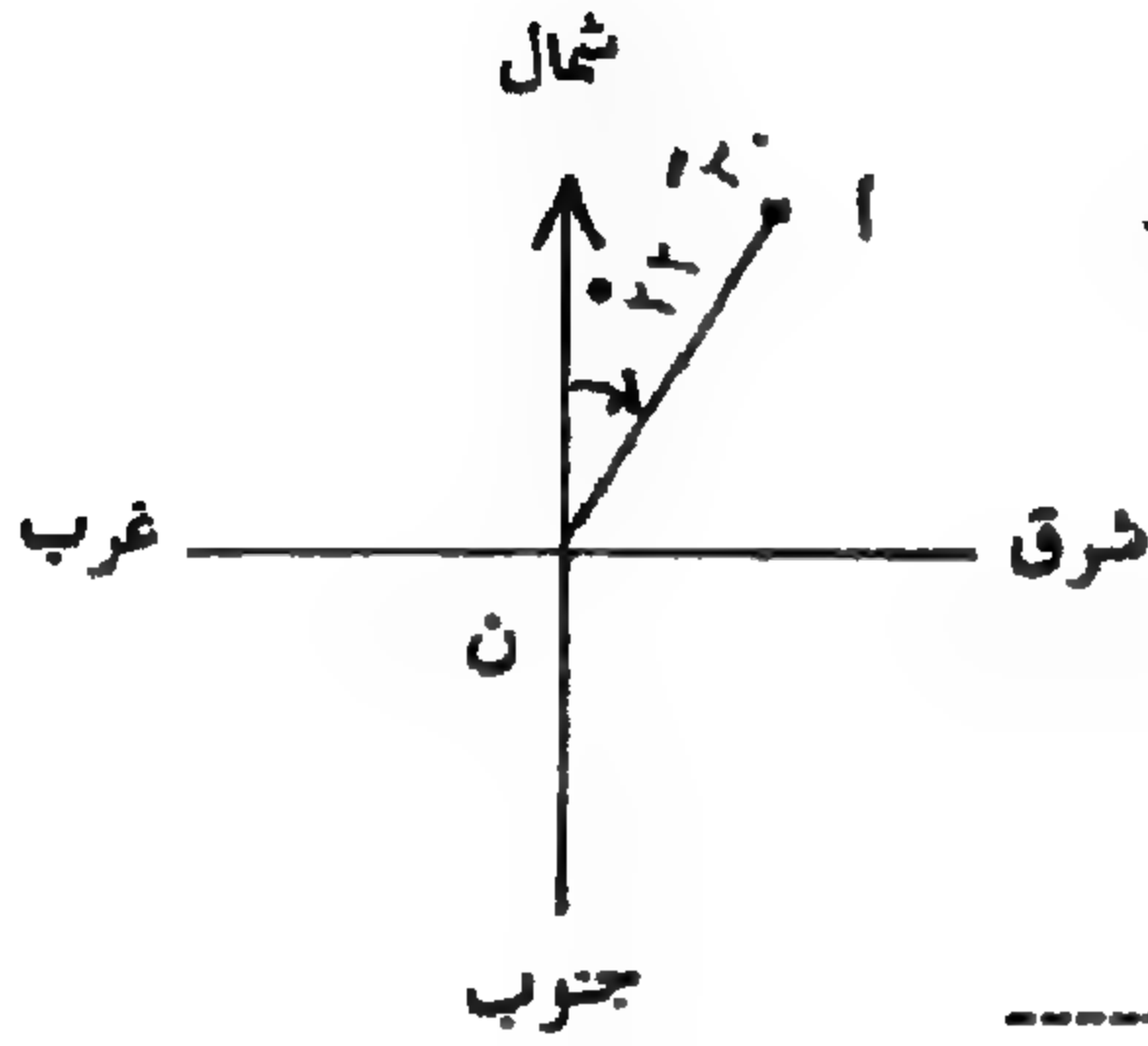
الحل:

(أ) حيث ان الانحراف الدائري = ٢٢ ٣٠

∴ الخط يقع في الربع الأول ويكون الانحراف المختصر

هو نفسه الانحراف الدائري

اي شمال ٢٢ ٣٠ شرق

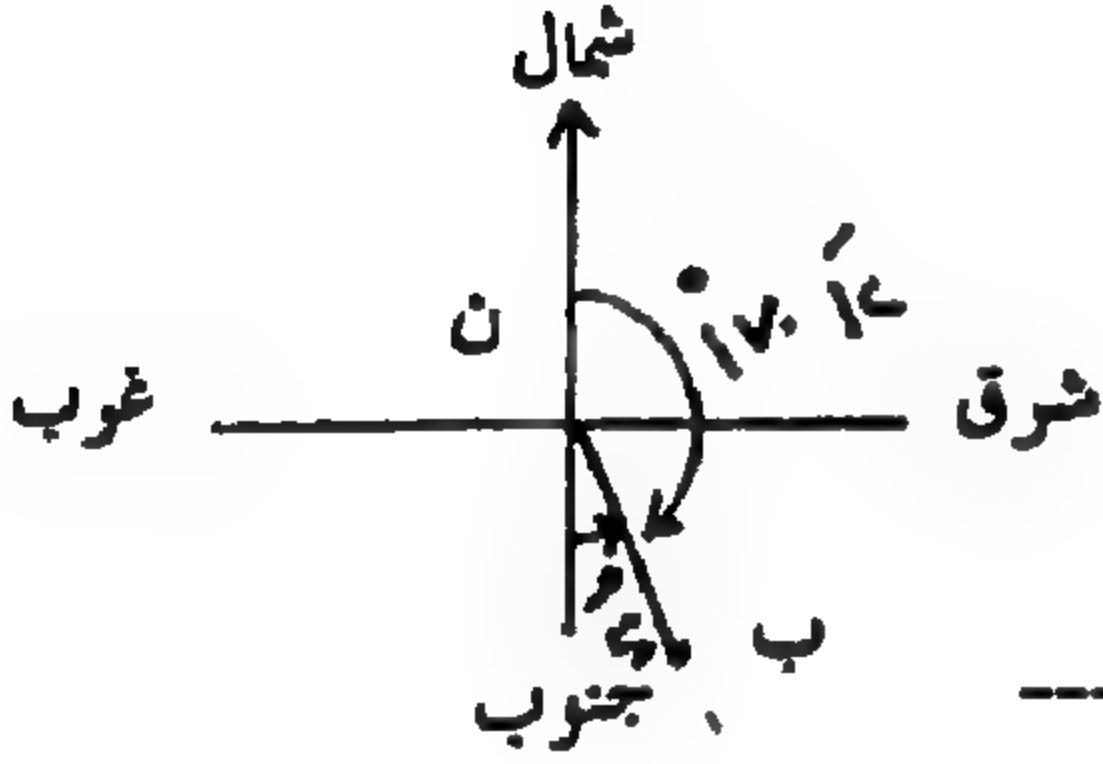


(ب) حيث ان الانحراف الدائري = ١٢ ١٧٠

∴ الخط يقع في الربع الثاني ويكون الانحراف

المختصر يساوي ١٨٠ - ١٢ = ١٧٠ ١٢

اي جنوب ١٢ ١٧٠ شرق



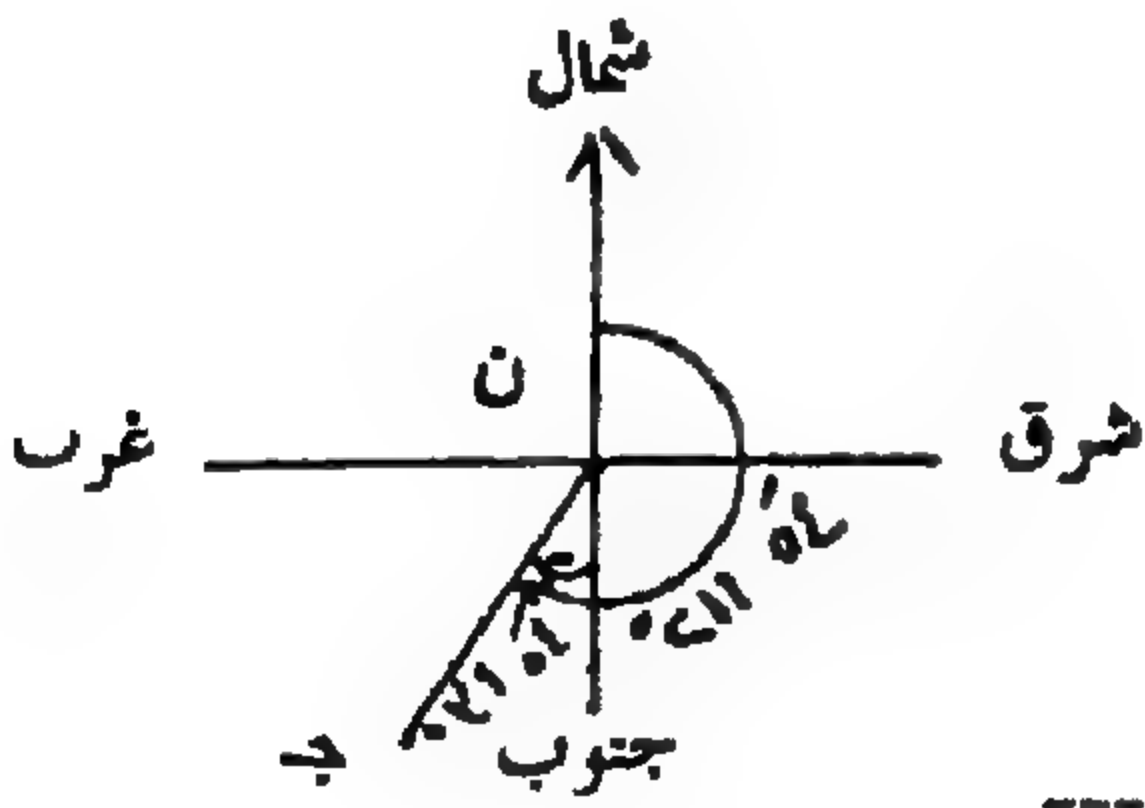
(ج) حيث ان الانحراف الدائري = ٥٤ ٢١١

∴ الخط يقع في الربع الثالث ويكون الانحراف

المختصر يساوي

٢١١ ٥٤ - ١٨٠ = ٣١ ٥٤

اي جنوب ٣١ ٥٤ غرب

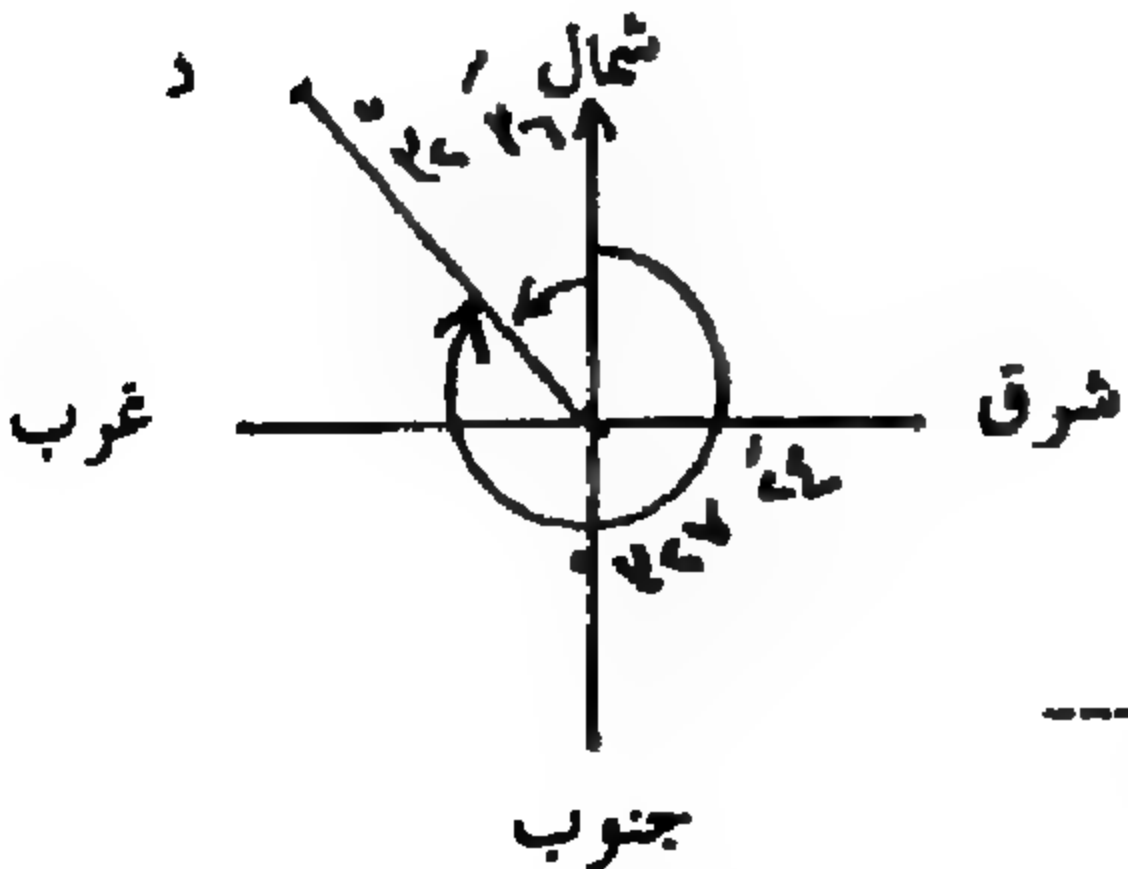


(د) حيث ان الانحراف الدائري = ٢٤ ٣٢٧

∴ الخط يقع في الربع الرابع ويكون الانحراف

المختصر يساوي ٣٦٠ - ٢٤ = ٣٣٦ ٢٤

اي شمال ٣٢٦ ٣٢٧ غرب

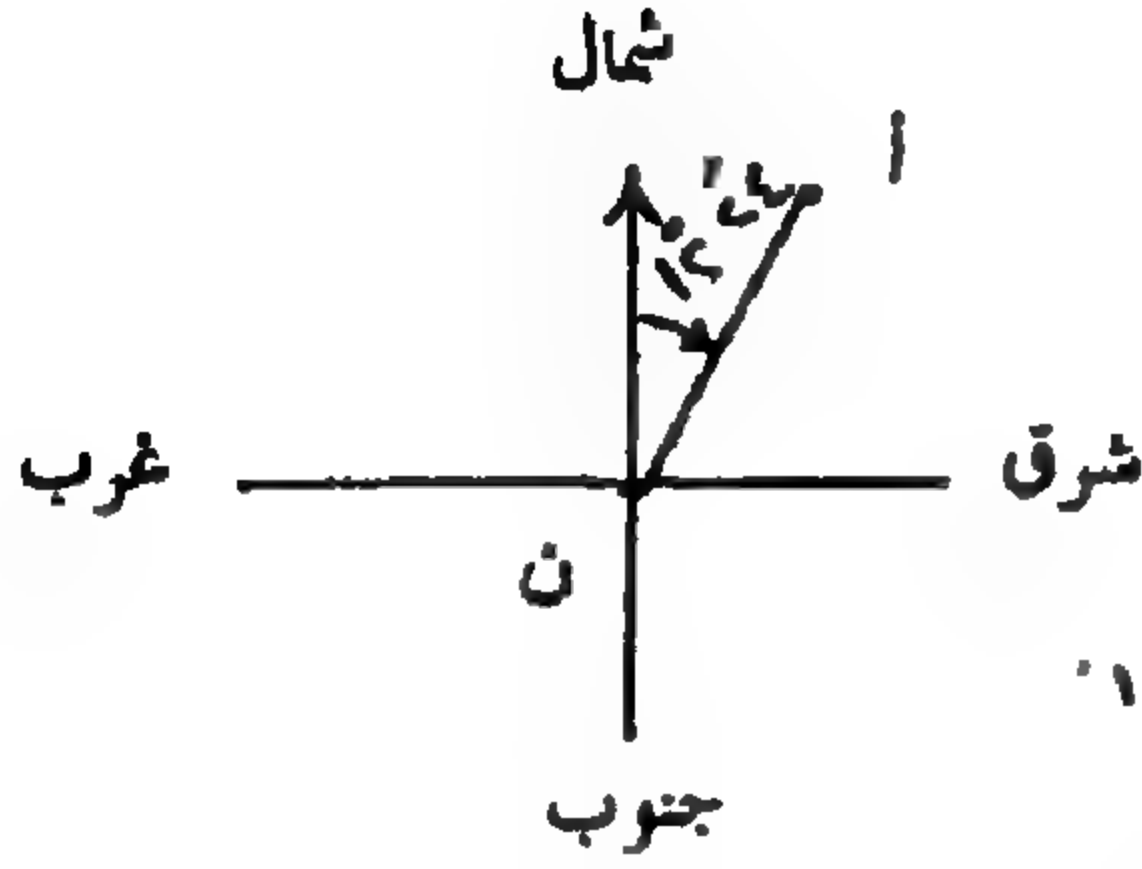


مثال: (٧):

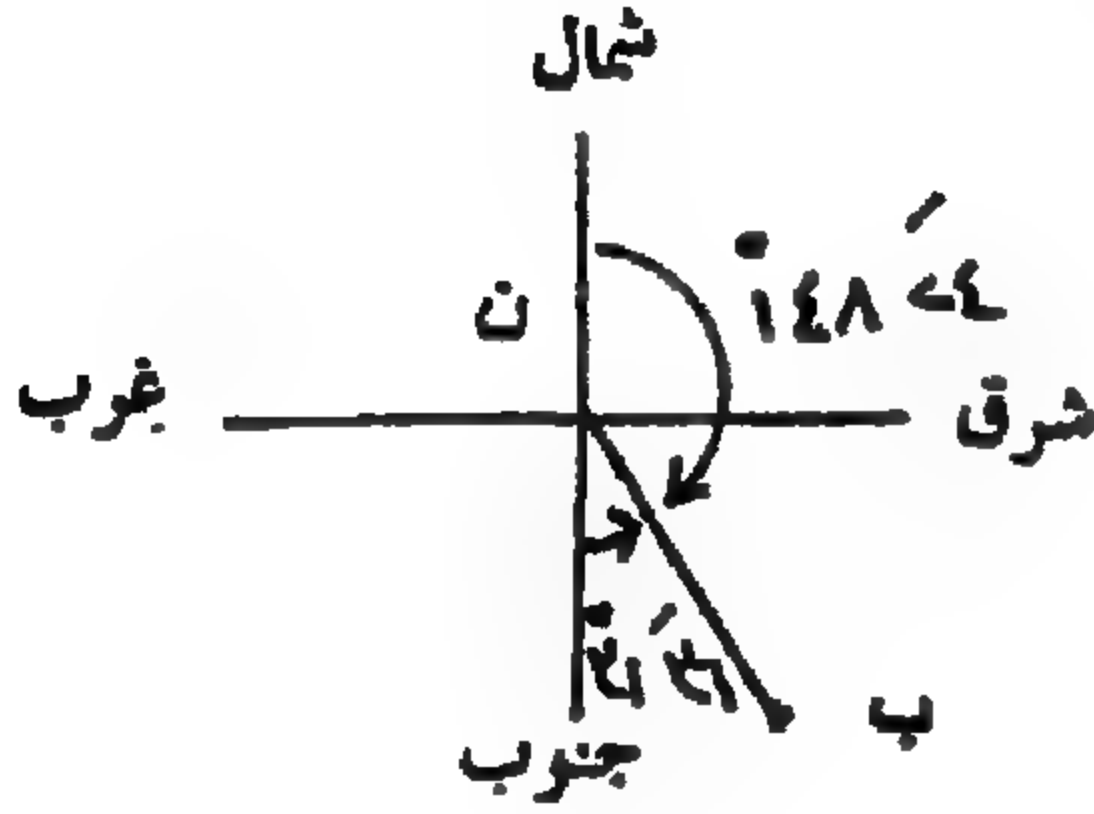
احسب الانحرافات الدائرية المفاظرة للانحرافات المختصرة الآتية

- (أ) شمال ١٢° ٢٤' شرق
 (ب) جنوب ٣٦° ٣١' شرق
 (ج) جنوب ١٦° ٦٨' غرب
 (د) شمال ٤٢° ٠٣' غرب

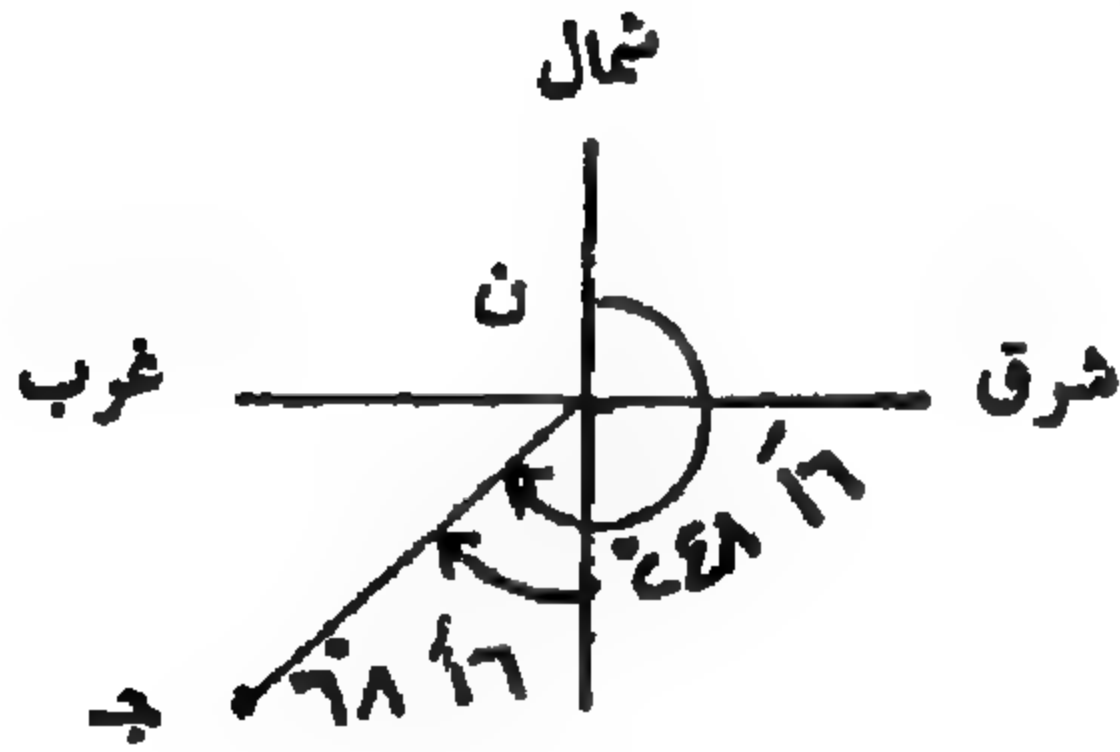
الحل:



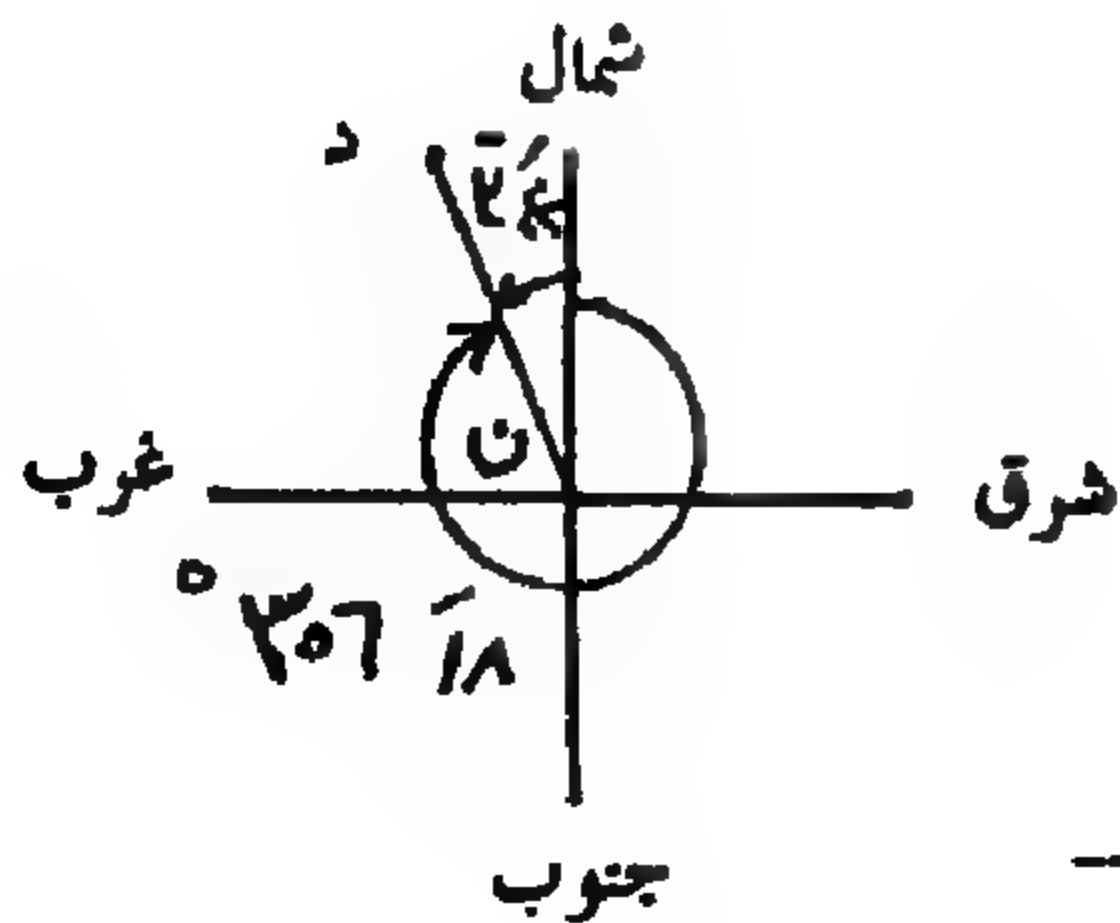
(أ) الانحراف المختصر شمال ١٢° ٢٤' شرق
 حيث ان الخط (ن أ) يقع في الربع الاول
 فيكون الانحراف الدائري = الانحراف المختصر = ١٢° ٢٤'



(ب) الانحراف المختصر = جنوب ٣٦° ٣١' شرق
 حيث ان الخط (ن ب) يقع في الربع الثاني
 فيكون الدائري = ١٨٠° - المختصر
 $٣٦° ٣١' - ١٨٠° = ١٤٨° ٢٢'$



(ج) الانحراف المختصر = جنوب ١٦° ٦٨' غرب
 حيث ان الخط (ن ج) يقع في الربع الثالث
 فيكون الانحراف الدائري = ١٨٠° + الانحراف المختصر
 $١٦° ٦٨' + ١٨٠° = ٢٤٨° ١٦'$



(د) الانحراف المختصر = شمال ٤٢° ٠٣' غرب
 حيث ان الخط (ن د) يقع في الربع الرابع
 فيكون الانحراف الدائري = ٣٦٠° - المختصر
 $٤٢° ٠٣' - ٣٦٠° = ٣٥٦° ١٨'$

مثال : (٨) :

لوجد الانحراف الخلفي للخطوط الآتية اذا علم ان الانحرافات الأمامية المرصودة هي كما يلي:

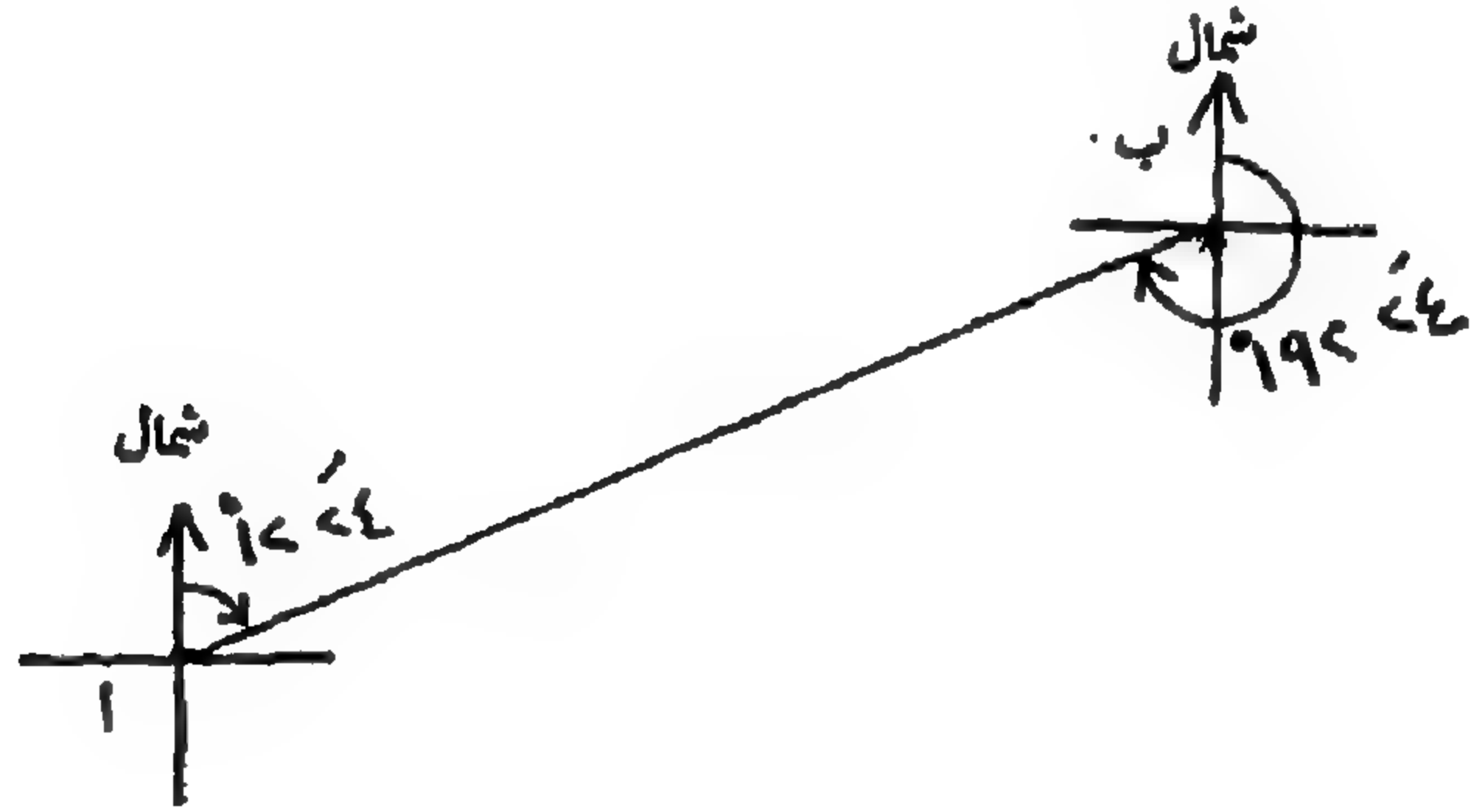
$$(١) \text{ أ ب } = ١٢' ٢٤'' \quad (٢) \text{ ج د } = ٤٨' ١١٩''$$

$$(٣) \text{ هـ و } = ٢٦٦' ٣٠'' \quad (٤) \text{ يـ ص } = ١٨' ٣٥٤''$$

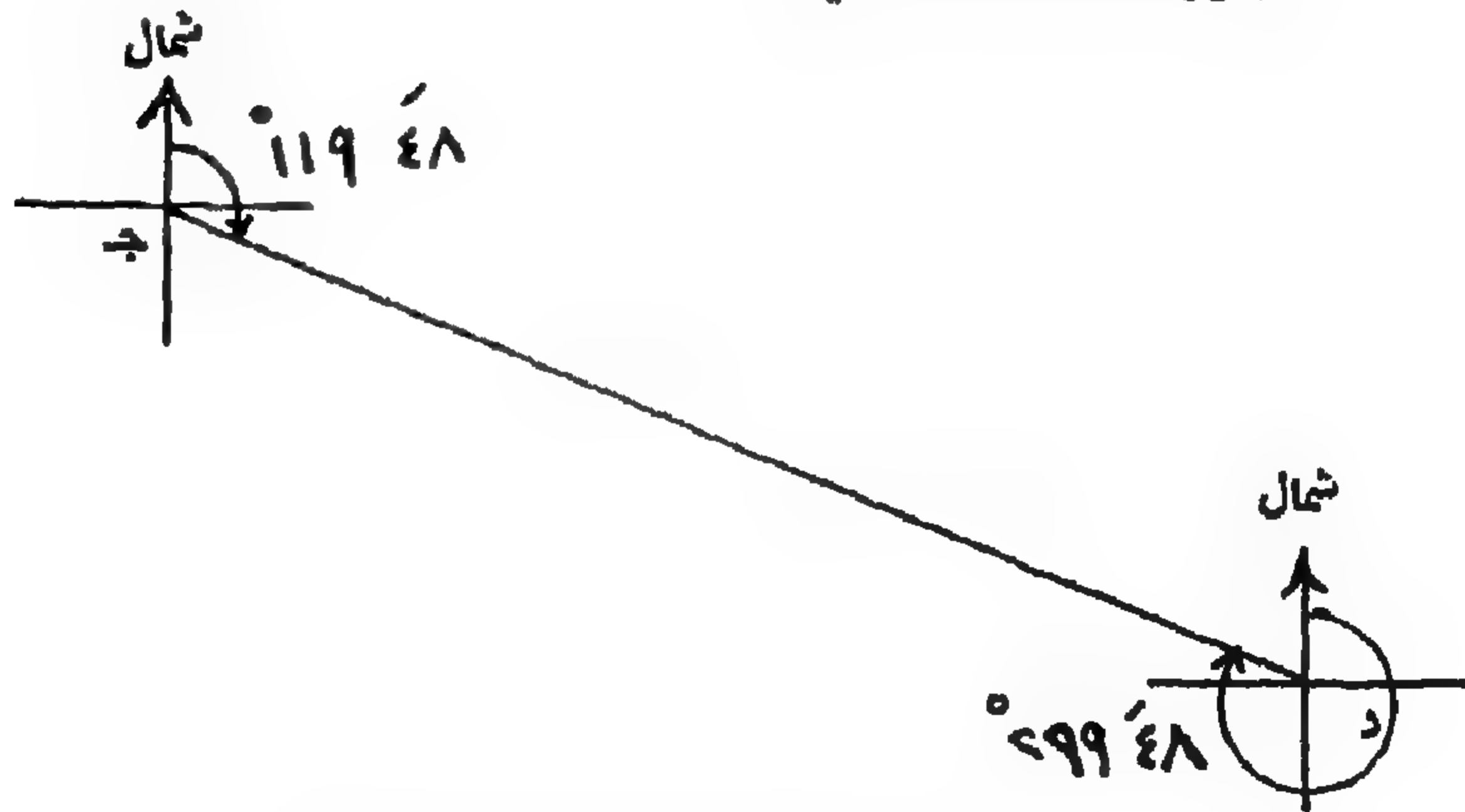
الحل :

يمكن تطبيق المعادلة الآتية لحساب الانحراف الخلفي
الانحراف الخلفي = الانحراف الأمامي ± ١٨٠

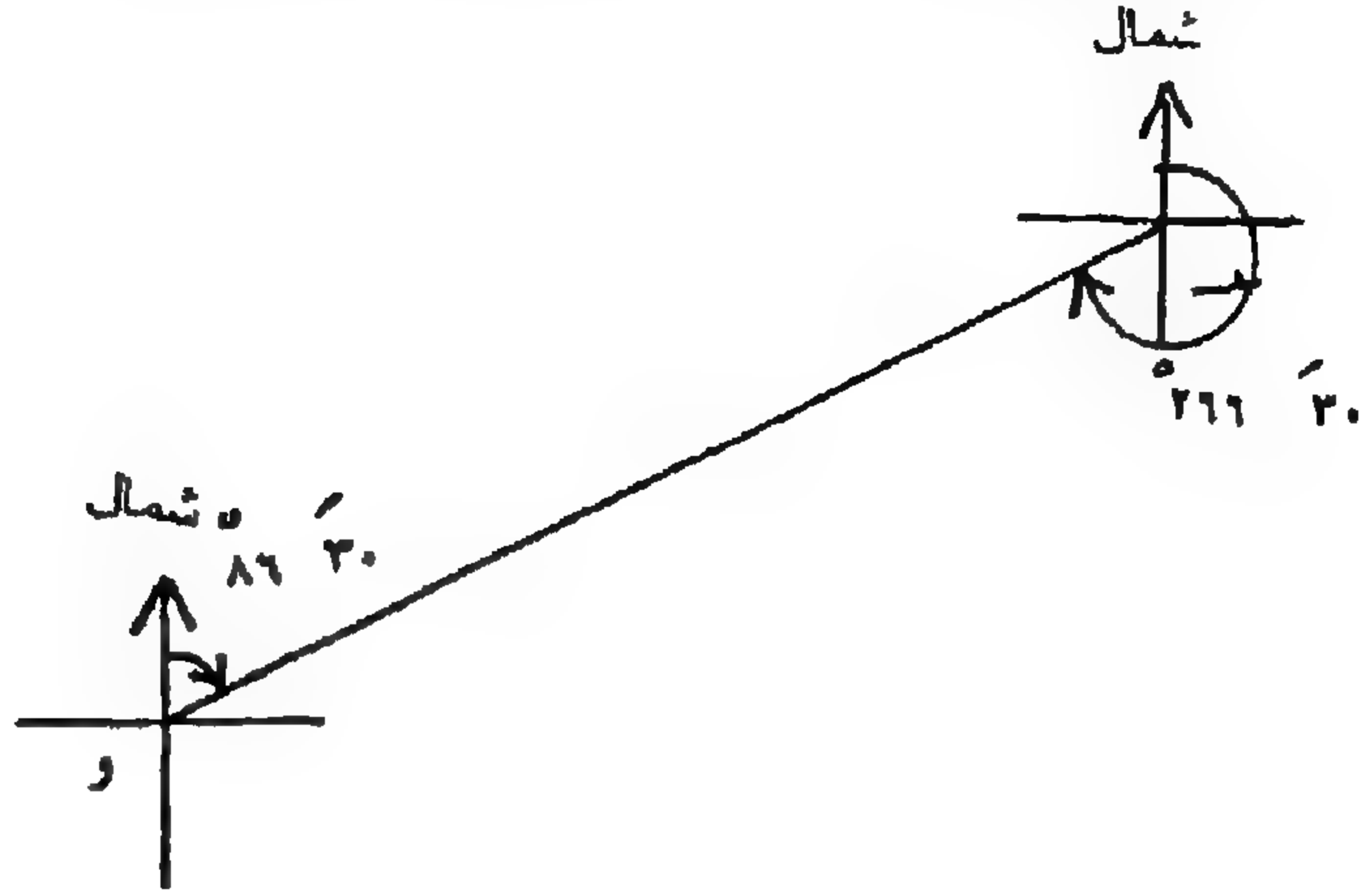
(١) حيث ان الانحراف الأمامي للخط أ ب اقل من ١٨٠ فيكون الانحراف الخلفي
 $= ١٢' ٢٤'' + ١٨٠ = ١٩٢' ٢٤''$



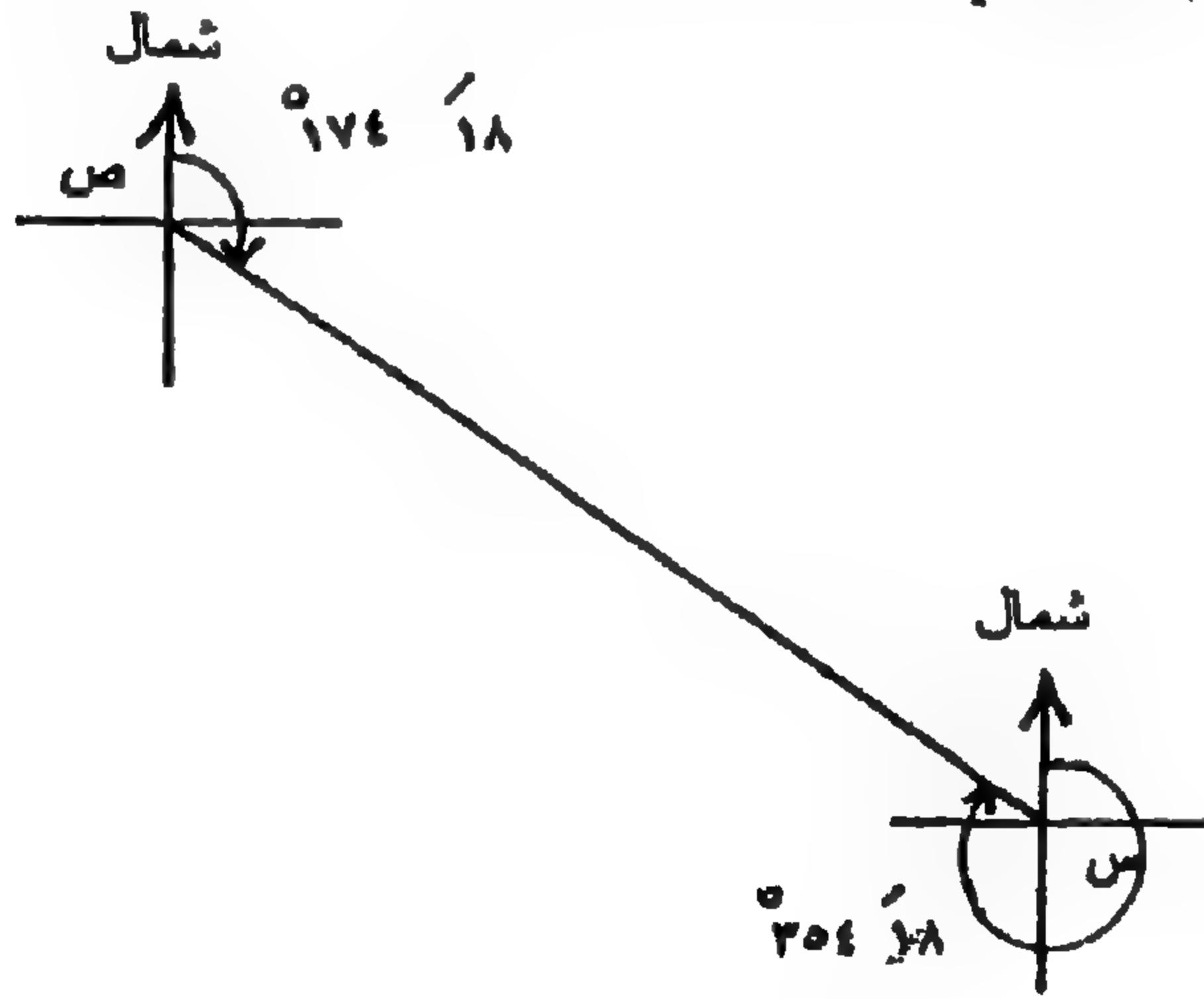
(٢) حيث ان الانحراف الأمامي للخط ج د أقل من ١٨٠
فيكون الانحراف الخلفي $= ٤٨' ١١٩'' + ١٨٠ = ٢٩٩' ٤٨''$



٣) حيث ان الانحراف الامامي للخط هو اكبر من 180°
 \therefore الانحراف الخلفي $= 360^\circ - 266^\circ 30' = 180^\circ - 86^\circ 30'$



٤) حيث ان الانحراف الامامي للخط من ص اكبر من 180°
 \therefore الانحراف الخلفي $= 360^\circ - 174^\circ 18' = 180^\circ - 54^\circ 18'$



مثال: (q) :

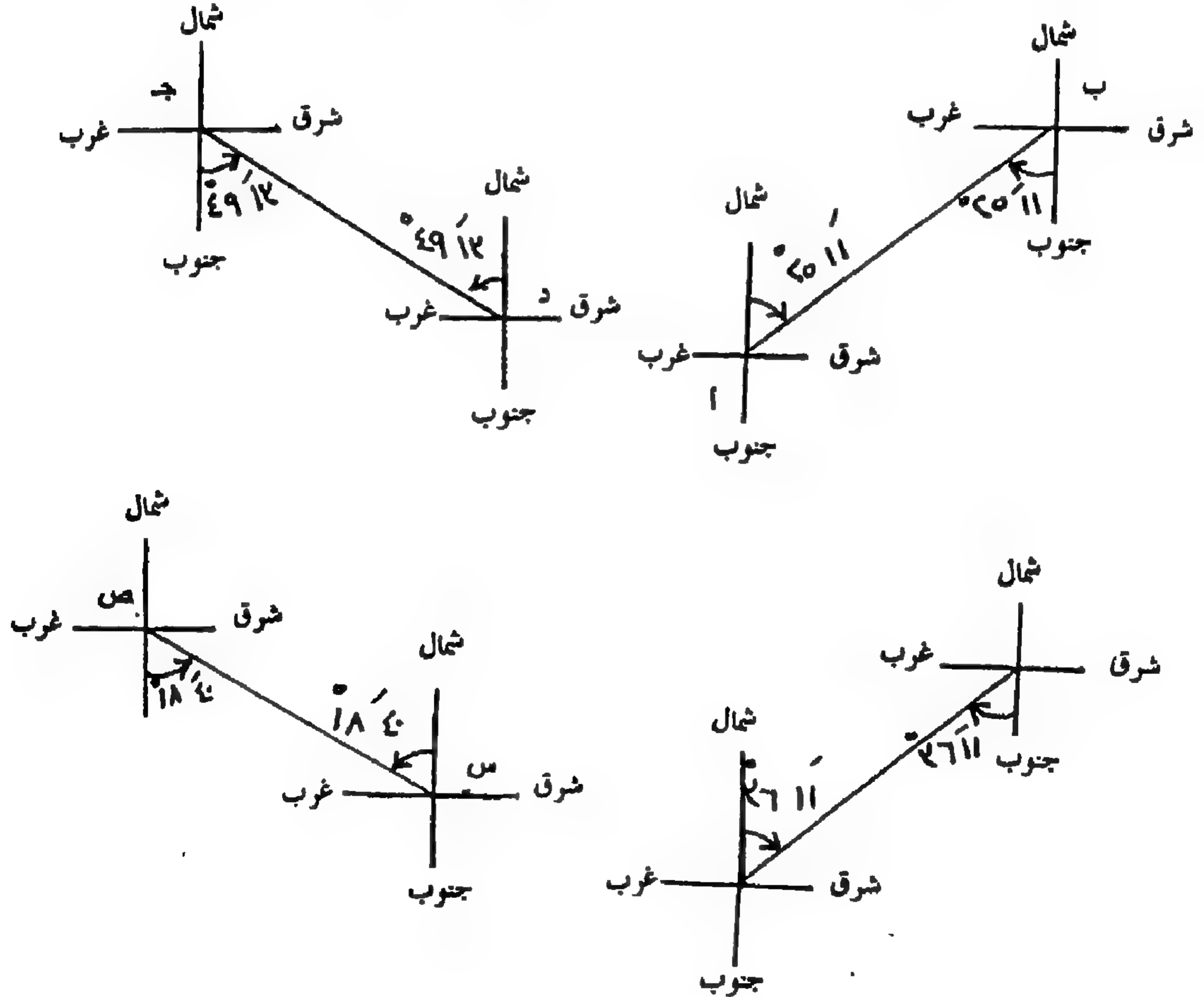
أوجد الانحراف الخلفي للخطوط الآتية اذا علم ان الانحرافات الأمامية لها هي كالآتي:

- | | |
|---|--|
| (١) أب = شمال 11° شرق 25° | (٢) جد = جنوب 13° شرق 49° |
| (٣) هو = جنوب 23° غرب 36° | (٤) س ص = شمال 40° غرب 18° |

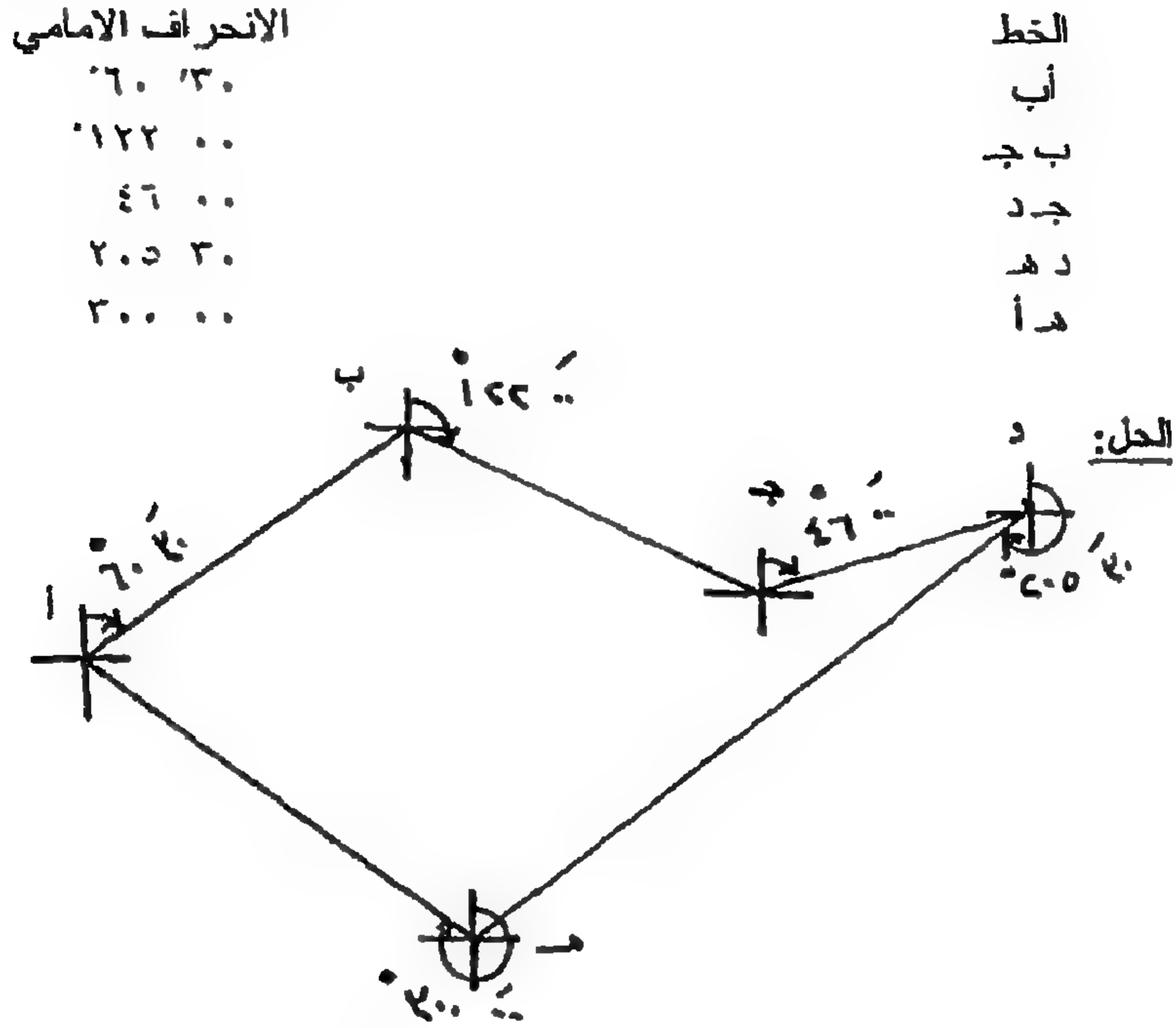
الحل:

حيث ان هذه الانحرافات تتبع نظام الانحراف المختصر لذلك لايجاد الانحرافات الخلفية المنظرة لها يتم تغيير الاتجاهات فقط مع الاحتفاظ بالدرجات والدقائق كما هي اي استبدال الشمال بالجنوب والشرق بالغرب والجنوب بالشمال والغرب بالشرق كما هو موضح بالجدول والاشكال.

الخط	الانحراف الامامي	الانحراف الخلفي
أ ب	شمال ١١' ٢٥"	جنوب ١١' ٢٥"
ج د	جنوب ١٢' ٤٩"	شمال ١٢' ٤٩"
هـ و	جنوب ٢٣' ٣٦"	شمال ٢٣' ٣٦"
س ص	شمال ٤٠' ١٨"	جنوب ٤٠' ١٨"



مثال: (١٠) :
أخذت الانحرافات الامامية للخطوط أب، ب ج، ج د، د هـ، هـ أ والمطلوب
حساب الزوايا الداخلية



تستخدم العلاقة الآتية
الزاوية الداخلية = انحراف الخط السابق - انحراف الخط التالي

$$\begin{aligned}
 > \text{أ} = \text{انحراف أ هـ} - \text{انحراف أب} \\
 &= ٦٠ ٣٠ - (١٨٠ - ٣٠٠) = ٢٨٠ ٣٠ \\
 > \text{ب} = \text{انحراف ب أ} - \text{انحراف ب ج} \\
 &= ١٢٢ - (١٨٠ + ٦٠ ٣٠) = ١١٨ ٣٠ \\
 > \text{ج} = \text{انحراف ج ب} - \text{انحراف ج د} \\
 &= ٤٦ - (١٨٠ + ١٢٢) = ٢٥٦ \\
 > \text{د} = \text{انحراف د ج} - \text{انحراف د هـ} \\
 &= ٢٠٥ ٣٠ - (١٨٠ + ٤٦) = ٢٢٦ ٣٠ \\
 > \text{هـ} = \text{انحراف هـ د} - \text{انحراف هـ أ} \\
 &= ٣٠٠ - (١٨٠ + ٢٠٥ ٣٠) = ١١٤ ٣٠
 \end{aligned}$$

البوصلة المنشورية

=====

أن فكرة البوصلة المنشورية تقوم أساساً على أنه إذا حمل ساق رفيع مغنط من الصلب حر الحركة من مركز ثقله على حامل رأسى فإن هذا الساق يتذبذب بانتظام حتى يسكن ويثبت ويكون أحد طرفيه متجهاً إلى الشمال المغناطيسى .

والبوصلة المنشورية عبارة عن بوصلة عادية ولكنها سميت بذلك الاسم لأن تقاسيمها تقرأ بواسطة منشور زجاجى وشكل (٤٤) يوضح البوصلة المنشورية .

استخدامات البوصلة المنشورية :

- ١ - إيجاد زوايا الانحراف المغناطيسى .
- ٢ - قياس الزاوية المحصورة بين خطين مخاطعين .
- ٣ - رفع الترافرس من الطبيعة ورسم الكروكيات .
- ٤ - توجيه الخريطة وتعيين المحل .
- ٥ - تستخدم فى الملاحة البحرية ليلاً ونهاراً .

وتتركب البوصلة المنشورية من :

١- العلبة واجزائها :

والعلبة جسم أسطوانى فى مركزه من الداخل قائم رأسى ينتهى بقطعة من العقيق تحل فوقها قضيب مغناطيسى مثبت فى أعلاه قرص مدرج بتدرجين هما :

التدرج الداخلى وهو مقسم إلى ٣٦٠ درجة فى اتجاه عقارب الساعة ويرسوم عليه سهم الشمال بحيث يقرأ صفر التدرج عند رأس السهم وفائدة هذا التدرج هو القراءة الباشرة بالعين المجردة . أما التدرج الخارجى فأرقامه معكوسة وصفر التدرج يبدأ من الجنوب حيث أن سهم الشمال يقرأ ١٨٠ ومن خصائص المنشور الثلاثى عكس القراءات لذلك فإن قرص التدرج الخارجى معكوس ولذلك لان القراءة من خلال المنشور تظهر للقارئ معدولة . وتحتوى العلبة أيضاً على سائل كحوليسى مثل الاثير وذلك لتعطيل ذبذبة القرص فى الاتجاهين الاقصى والرأسى والعلبة مغطاة بغطاء زجاجى .

٢ - المنشور الثلاثي :

هو منشور زجاجي مثبت في جانب العلبة في الطرف المقابل لسهم الشمال والضلع الرأسى للمنشور به فتحة رأسية الجزء الاعلى منها للرصد والجزء الاسفل لقراءة التدرج . أما الضلع الاقصى فمزود بعدسة محدبة لتكبير قراءة التدرج وقاعدة المنشور الثلاثي أنه :

(أ) يمكن من خلا رؤية الهدف المرصود مع إمكان قراءة قرص التدرج في نفس الوقت .

(ب) يمكن الراصد من قراءة الزاوية الاقمية المرصودة على مستوى رأس أمام عينيه .

٣ - الغطاء الخارجى :

هو غطاء مثبت مفصليا في جوار العلبة من ناحية الشمال ويتكون الغطاء من إطار معدنى مثبت به قرص زجاجي شفاف ويوجد أعلى الغطاء غطاء معدنى من النحاس به شعرة تنطبق على محور البوصلة .

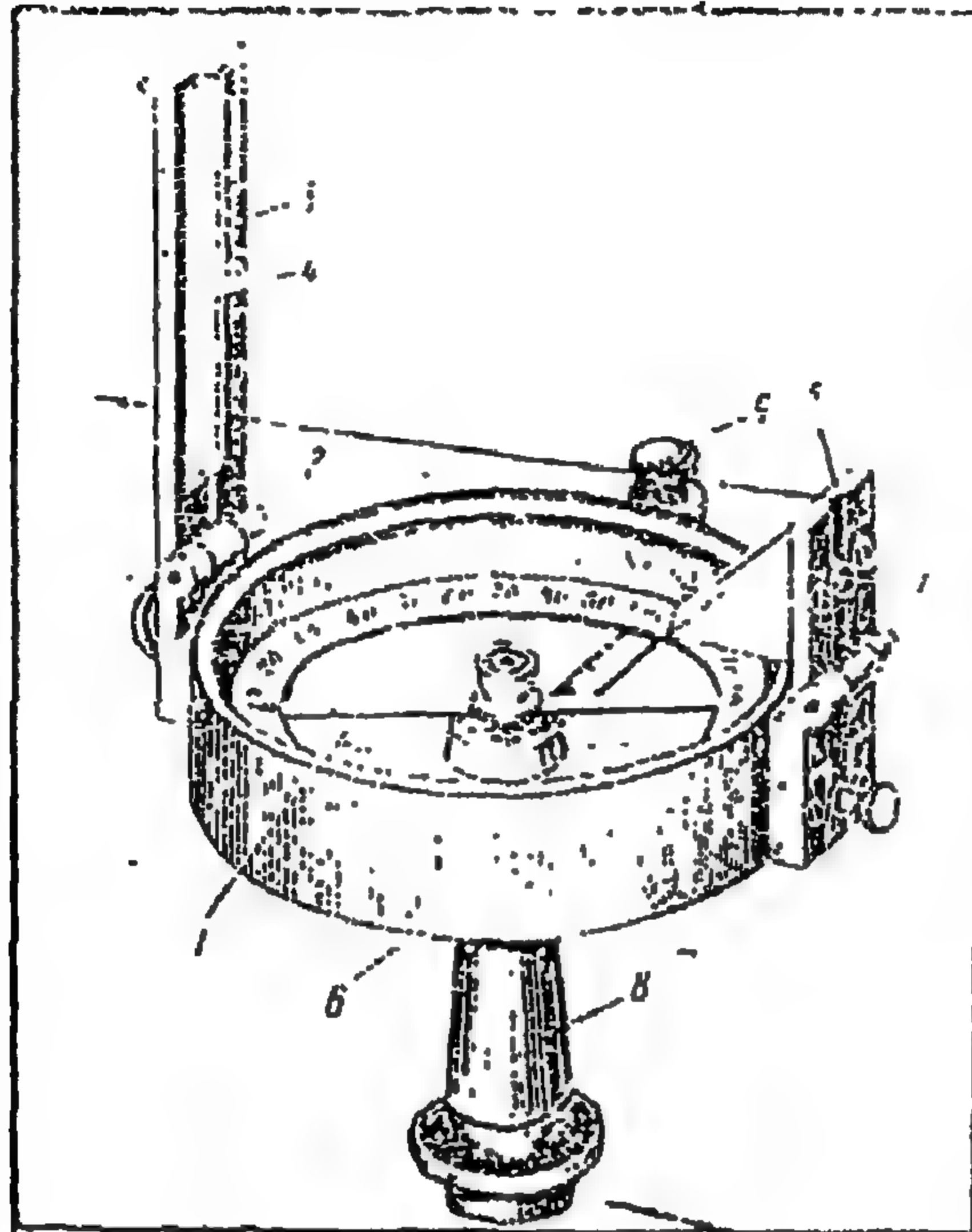
وشكل (٢٥) عبارة عن قطاع فى البوصلة يوضح الاجزاء المكونة لها .

كيفية استخدام البوصلة فى الرصد :

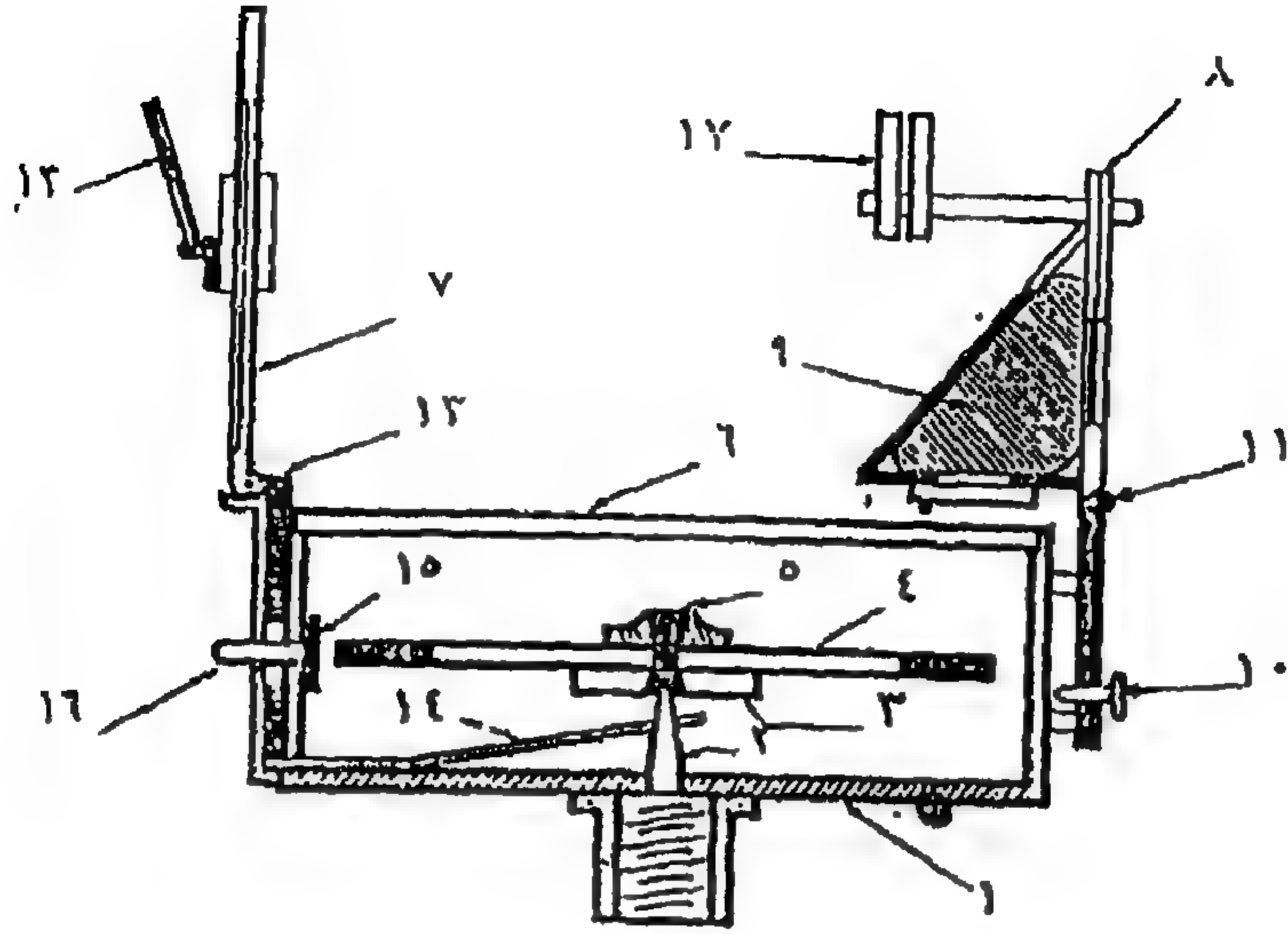
- ١ - تفتح البوصلة ويجعل الغطاء الخارجى متعامدا على جسم البوصلة .
- ٢ - يتم تحريك المنشور الزجاجى ليصبح فوق سطح العليقة .
- ٣ - نجعل البوصلة أفقية على حامل .
- ٤ - أنظر من خلال الفتحة الرئيسية للمنشور لقراءة زاوية انحراف القرص وشعرة الغطاء الخارجى لترى الهدف في نفس الاتجاه .

مزايا البوصلة المنشورية :

- ١ - البوصلة بسيطة التركيب ورخيصة الثمن سهلة الامتعمال .
- ٢ - يمكن الحصول على انحراف الخط وذلك بوضع البوصلة على نقطة عليه .



شكل (٤٤) البوصلة الشمسية



- | | |
|------------------------|----------------------------|
| ١ - صندوق البوصلة | ٢ - سن صلب مديب |
| ٣ - أسيرة مغناطيسية | ٤ - قرص مدرج من الألومنيوم |
| ٥ - غطاء صغير من الخشب | ٦ - غطاء زجاجي |
| ٧ - شباك التوجيه | ٨ - فتحة الرصد |
| ٩ - منشور عاكس | ١٠ - مسمار محوري |
| ١١ - مقلبة المنشور | ١٢ - مرآة مائلة |
| ١٣ - سن الرفع | ١٤ - زراع الرفع |
| ١٥ - زنبرك حلزوني | ١٦ - قماغط القرملية |
| ١٧ - مرشحات زجاجية | |

شكل (٤٥) قطاع البوصلة المنشورية

عيوب البوصلة المنشورية :

- ١ - قراءة الانحرافات تقريبيية .
- ٢ - البوصلة المنشورية غير قابلة للتبسيط .
- ٣ - تتأثر بالجاذبية المحلية مما يؤثر على دقة الانحرافات المقاسة بها .

استخدام البوصلة في أعمال المساحة :

تستخدم البوصلة لقياس انحرافات اضلاع المضلعات (التوافسات) والمضلع عبارة عن عدة خطوط مستقيمة تحصر بينها عدة زوايا وعادة تختار هذه الاضلاع بحيث تمر بحدود قطعة الارض المطلوب عمل خريطة لها ولرسم هذه المضلعات على الخريطة يجب معرفة زواياها بالإضافة الى معرفة أطوال أضلاعها ويسمى المضلع الذى تستخدم فيه البوصلة باسم مضلع البوصلة .

والمضلعات أما أن تكون مضلعات مغلقة أو موصلة أو مفتوحة .

النهود وليت

.....

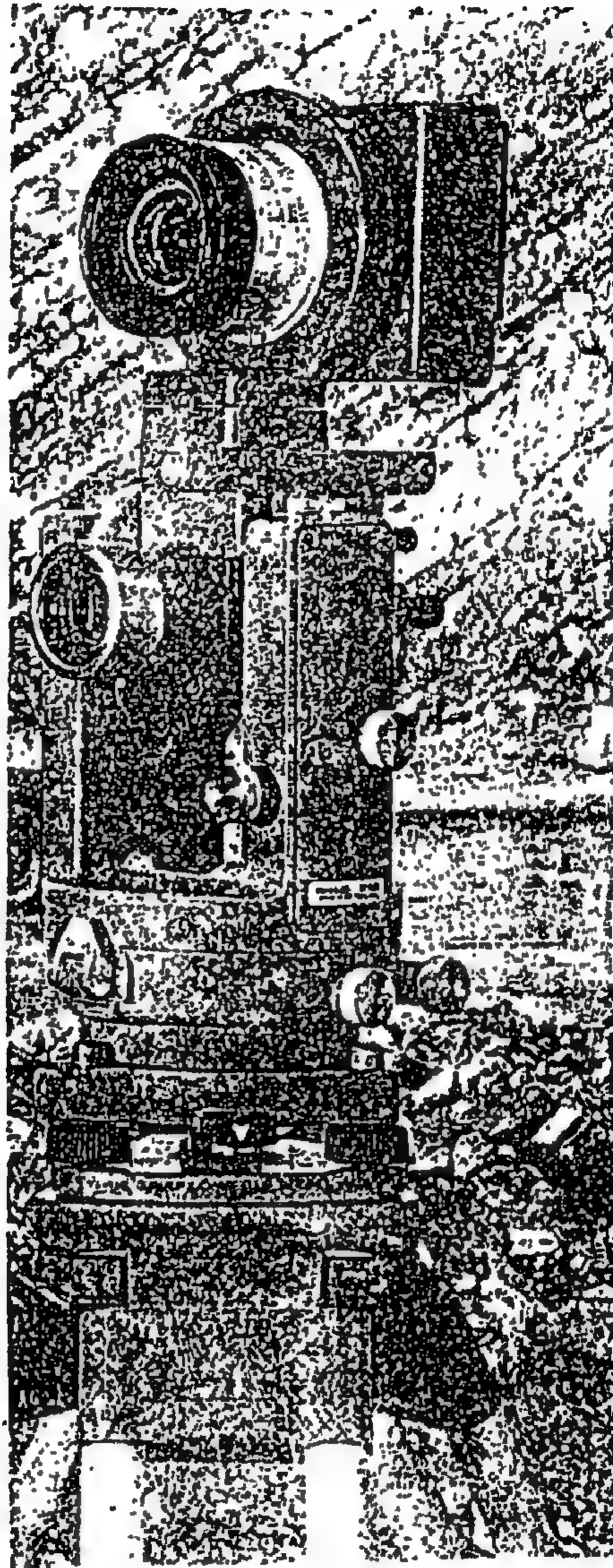
هو جهاز مساحى يستخدم لقياس الزوايا الأفقية والرأسية بدقة ويعتبر من أدق الاجهزة المساحية لقياس الزوايا وأكثرها انتشارا . ويتركب النهود وليت أساسا من منظار لرصد الاهداف البعيدة . ويتحرك المنظار فى مستوى أفقى ومستوى رأسى وتقاس حركة المنظار فى المستوى الأفقى على دائرة أفقية مدرجة تسمى الدائرة الأفقية . وتقاس حركة المنظار فى المستوى الرأسى على دائرة رأسية مدرجة تسمى الدائرة الرأسية للنهود وليت .

وتحدد القراءات على الدائرة الأفقية والدائرة الرأسية فى النهود وليت بالحديث بواسطة ميكرومتر ضوئى ويستخدم النهود وليت بالإضافة الى القياس الدقيق للزوايا الأفقية والرأسية فى كافة الاعمال المساحية التى تحتاج الى دقة كبيرة مثل الارصاد الفلكية والميوانيات الجيودسية المثالية وشبكات المثليات كما يستخدم فى قياس زوايا المضلعات (الترافرسات) بدرجاتها وأنواعها المختلفة فى المساحة الطبوغرافية وكذلك فى توقيع المنحنيات فى الطرق والسكك الحديدية وفى القياس التاكيومتري . وكافة أعمال التوجيه والتخطيط . كما يستخدم أيضا النهود وليت فى متابعة تنفيذ المنشآت والمباني ابتداء من تحديد محاور المشروع على سطح الارض وأعمال الاساسات حتى أعمال الخرسانات فوق سطح الارض كما يستخدم فى عمليات اختيار رأسية المنشآت ومتابعة مراحل تنفيذ الانشآت .

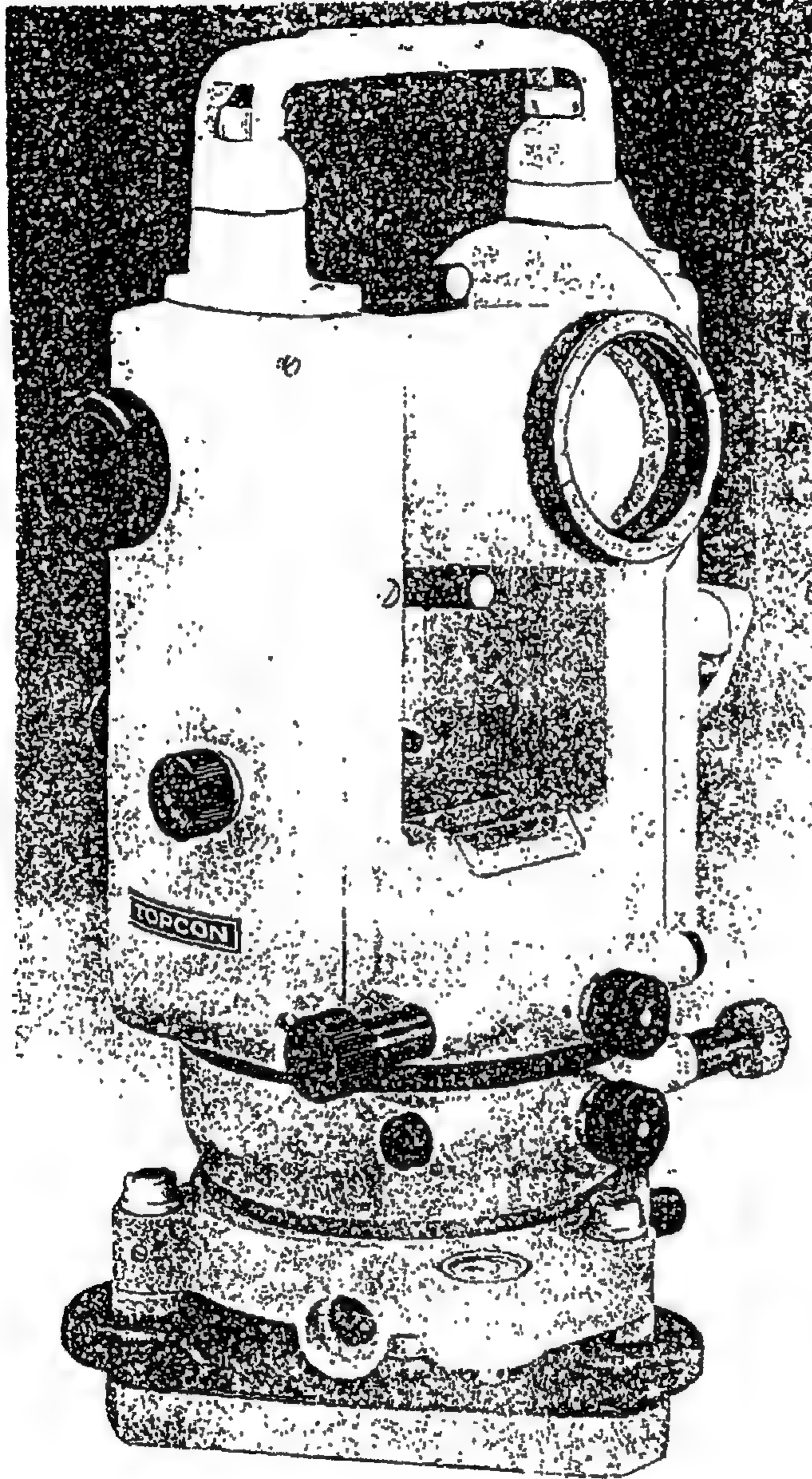
كما توجد بعض الانواع الاخرى من النهود وليت التى تقوم بوظائف أخرى بالإضافة الى قياس الزوايا الأفقية والرأسية .

من هذه الانواع النهود وليت الفوتوغرافى شكل (٤٦) وهو عبارة عن نهود وليت مركب فوقه آلة تصوير فوتوغرافى ويستخدم هذا الجهاز فى عملية الرفع المساحى بالتصوير الارضى .

ويوجد أيضا النهود وليت الجيروسكوبى وهو يظل الثمن وهو عبارة عن نهود وليت مزود بوحدة جيروسكوب من النوع الباحث عن الشمال ويستخدم النهود وليت الجيروسكوبى فى تحديد اتجاه الشمال الجغرافى بدون عمل أى ارصاد فلكية على الشمس أو على النجوم ولذلك يمكن تحديد انحرافات الخطوط عن اتجاه الشمال بواسطة هذا الجهاز ومن الانواع الخاصة يوجد أيضا النهود وليت التاكيومتري ويستخدم فى قياس المسافات من طريق أخذ قراءات على قامة قياس ثم باستخدام ثوابت الجهاز يتم تحديد المسافة قامة القياس عن مكان الجهاز .



شکل (٤٦) دیتودولیت مرکب علیہ کامرا تصویر ارضی
(دیتودولیمہ فوٹوگرافی)



شكل (٤٧) جهاز تيوبودوليك حدیسـت
انتاج شركة توبـکن

تركيب التيودوليت الحديسست :

يتركب التيودوليت من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

- ١ - الجزء العلوى : ويسمى الاليداد ويشمل المنظار وحامله والمحور الافقى للمنظار والدائرة الرأسية والمنظار عبارة عن منظار مساحى يتكون من أنبوبة معدنية بنها ثلاث عدسات هي العدسة العينية فالعدسة الشيئية أما العدسة الثالثة فتسمى عدسة التطبيق ووظيفتها تطبيق الصورة المتكونة للهدف المرصود بواسطة العدسة الشيئية على مستوى حامل الشعيرات ولتطبيق صورة الهدف المرصود تحرك عدسة التطبيق بواسطة مسامير التطبيق .
- وتوجد الدائرة الرأسية عند أحد جانبي المنظار وهي تدور معه حول المحور الافقى لسدوران المنظار وتتركب الدائرة الرأسية من قرص زجاجى مقسم الى قوسين كل منهما مدرج من صفر الى ١٨٠ .

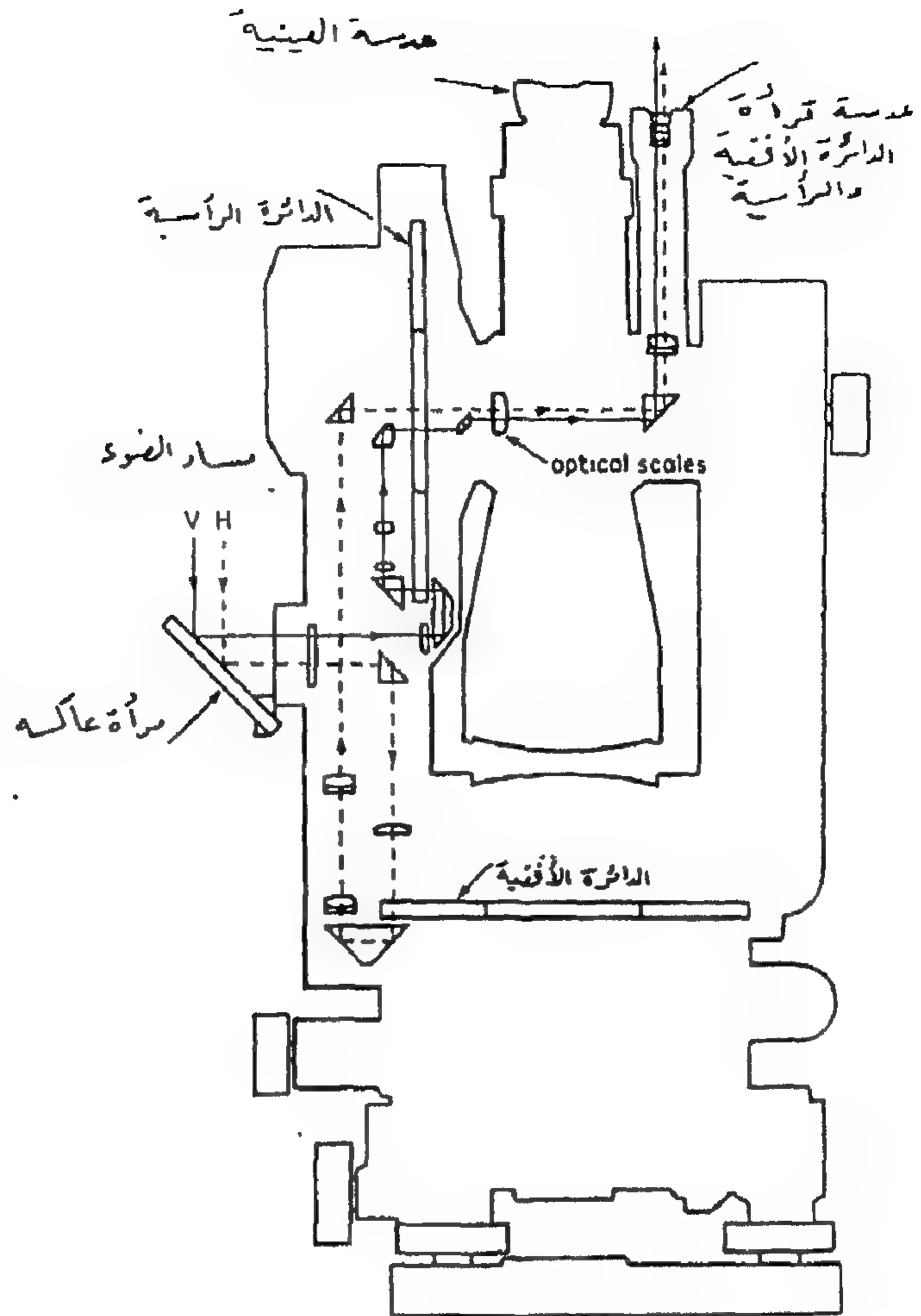
وإذا كانت الدائرة الرأسية الى يمين المنظار فيقال أن الجهاز (متيامين) أما إذا كانت الدائرة الرأسية يسار المنظار فيقال أن الجهاز (متياسر) ويرتكز المحور الافقى لسدوران المنظار على قائمين ثابتين متساويان فى الارضاح وصبيان القائمان الرأسيان شكل (٤٧) .

٢ - الدائرة الافقية :

وتتركب الدائرة الافقية من قرص زجاجى مقسم الى ٣٦٠ أقسام دقيقة جدا تتراوح الضخيمات من ٢٠ ، ١٠ ، ٥ دقائق الى ١ ، ٥ ، ١٠ ثانية وتتنقل صورة القراءات فى كل من الدائرة الافقية والرأسية الى منظار صغير مجاور وموازى للمنظار الرئيسى للتيودوليت بواسطة مجموعة من المنشورات الزجاجية مختلفة الشكل والحجم وموضوعة فى أماكن مناسبة بداخل الجهاز شكل (٤٨) .

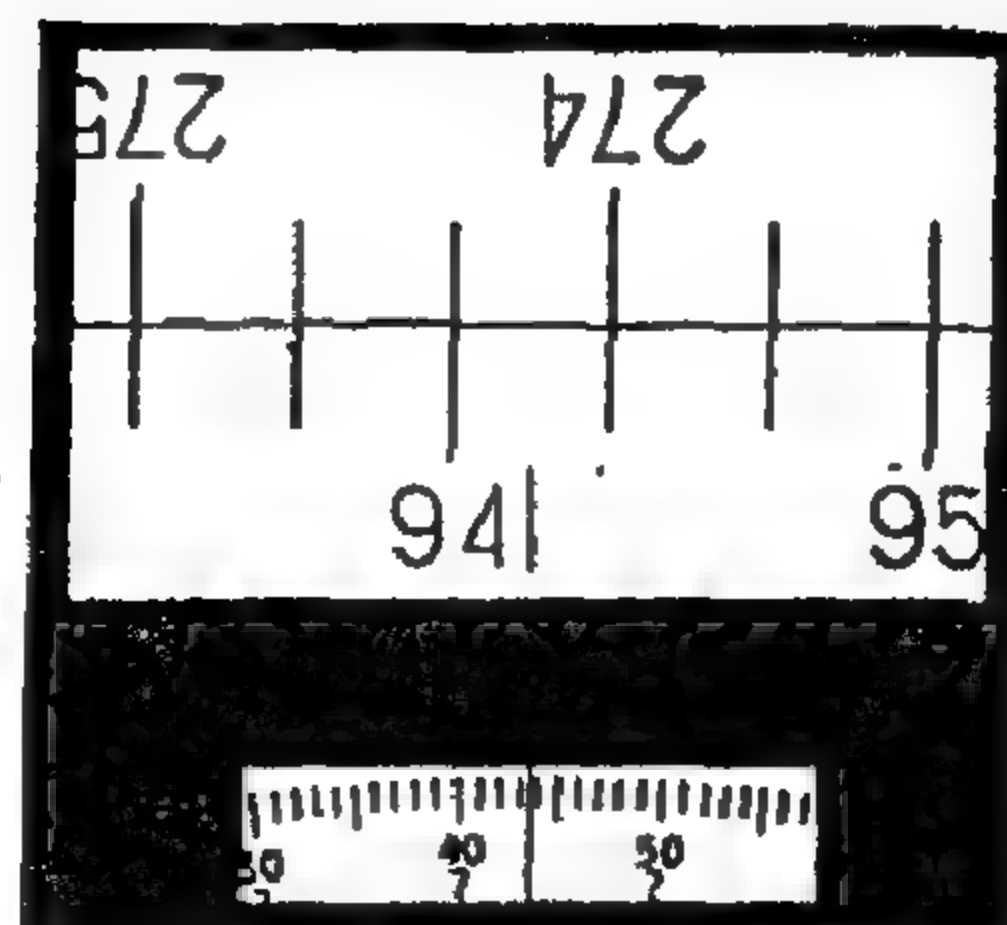
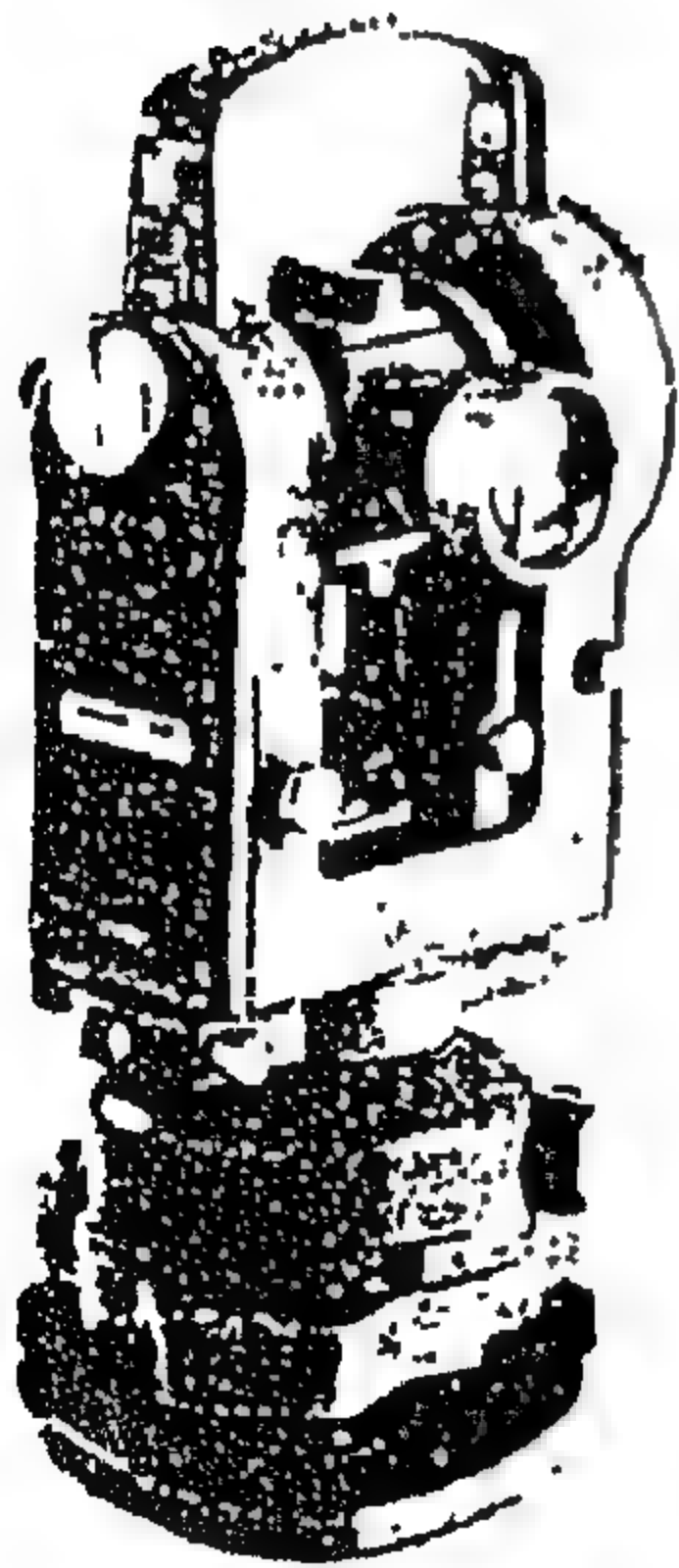
٣ - الجزء السفلى :

وتعتبر قاعدة التيودوليت هي الجزء السفلى من الجهاز وتتكون القاعدة من لوحين من المعدن يصل بينهما ثلاث مسامير تحوية الفرض منها أهداد الجهاز للرصد وجعل المحور الرأسى للجهاز رأسيا أى جعل الجهاز فى وضع أفقى تماما . وتتصل القاعدة السفلى بحامل ثلاثى وهو السدى



شكل (٤٨)

قطاع في جهاز
التيودوليت
يوضح أجزاء التيودوليت
وسمات الأشعة



horizontal or vertical circle reading 94° 12' 44"



horizontal or vertical circle reading 94° 12' 44"

شكل (٤٩) يوضح التيودوليت الحديث ونظام القراءات

يثبت قوفه الجهاز عند استخدامه في الرصد • ويثبت خيط شغل في الجزء السفلي من القاعدة بحيث يكون على امتداد المحور الرأس للجهاز وذلك لعمل التامسة فسوق نقطة الرصد •

ضبط جهاز التيودوليسيت :

يوجد نوعان من الضبط يطبقان على التيودوليسيت هما الضبط الموقت والضبط الدائم للتيودوليسيت. يتم عمل الضبط الموقت للتيودوليسيت قبل استخدامه في الرصد وكذلك بعد نقل الجهاز من نقطة رصد لأخرى ويسمى هذا الضبط بأعداد الجهاز للرصد أما الضبط الدائم فيتم عمله بصفة دورية على فترات زمنية منتظمة (ثلاثة أو أربعة مرات سنوياً) وذلك للتأكد من توافق العلاقات الهندسية لجوار الجهاز • ويتم أيضاً عمل الضبط الدائم للجهاز عندما يحل استخدامه أو عند استخدامه لأول مرة • وعادة يجري الضبط الدائم للجهاز عن طريق المصنع قبل تسليمه للمشتري • ولكل من الضبط الموقت والضبط الدائم للتيودوليسيت شروط وخطوات عمل خاصة • وفيما يلي خطوات الضبط الموقت للتيودوليسيت أما الضبط الدائم فيتم ذكر شروطه فقط •

أولاً : الضبط الموقت للتيودوليسيت :

يجري هذا الضبط كلما أمد الجهاز لرصد بقياس الزوايا سواء كانت أفقية أو رأسية • وتتمشى شروط الضبط الموقت للجهاز بعد رفعه من نقطة القياس ونقله لنقطة أخرى لذلك يجب إعادة عمل الضبط الموقت مرة أخرى • ويتم الضبط الموقت للجهاز على الخطوات الآتية :

(١) التمامسة :

يقصد بالتمامسة وضع الجهاز فوق نقطة الرصد (رأس الزاوية) بحيث يكون مركزه أو امتداد المحور الرأس الذي يحميه من ثقل الشغل المتدلي منه فوق مركز الوتد أو العلامة التي تحدد النقطة على سطح الأرض وفي الوقت نفسه •

(٢) التطبيق :

يقصد بالتطبيق تصحيح خطأ الرضع (الخطأ الناتج عن عدم انطباق الصورة المتكونة للهدف المرصود بواسطة العدسة الشيئية على مستوى حامل الشعرات) . ويتم عمل التطبيق بجعل شعرات حامل الشعرات بالمنظار واضحة تماما (وذلك بوضع ورقة بيضاء أمام العدسة الشيئية وتحريك العدسة العينية) ثم يحرك مسـار التطبيق حتى نرى صورة الهدف المرصود أوضح ما يمكن .

ثانيا : الضبط الدائم للتيود وليست :

عند استخدام التيود وليت في قياس الزوايا الاقمية أو الرأسية يجب أن تكون حركات الجهاز الدائرية في المستويين الرأسى والافقى الحقيقيين ويحتوى التيود وليت على مجموعتين مسنن المحاور المتعامدة لتنظيم الحركة في المستوى الافقى والمستوى الرأسى . ويختلف اجزاء الضبط اختلافا طفيفا من جهاز لآخر وذلك طبقا لاختلاف تصميم الجهاز وتركيبه . ويوجد نوعان من الضبط الدائم للتيود وليت . النوع الاول يمكن عمله في موقع الرصد وذلك للتأكد من وجود العلاقات الهندسية الصحيحة بين محاور الجهاز . أما النوع الثانى من الضبط فيتم عمله في الصنع لاصلاح الاجزاء التالفة أو أى خلل في اجزاء الجهاز .

استخدام التيود وليت في قياس الزوايا الاقمية :

عند استخدام التيود وليت في قياس الزوايا اقمية كانت أو رأسية يجب أولا وضع الجهاز عند نقطة الرصد والنقطة تمثل رأس الزاوية ثم يتم اجراء الضبط المؤقت للجهاز أى عمل التسامت والتسوية (أفقية الجهاز) ثم التطبيق كما سبق شرحه . ويمكن قياس الزوايا الاقمية بعدد من الطرق أهمها طريقة الزوايا الفردية ، طريقة الاتجاهات وطريقة التكرار .

وفيما يلى شرح تفصيلى لخطوات قياس الزوايا الاقمية .

(١) طريقة الزوايا الفردية لقياس الزوايا الاقمية :

لقياس الزاوية (١ هـ) ، شكل (٥٠) تتبع الخطوات الاتية :

١ - يوضع التيهود وليت فوق نقطة الرصد (م) ويتم عمل الضبط الموقت له (التمامة -

الافقية - التطبيق) .

٢ - يحرك الاليداد حول المحور الرأسى وهو ما زال مثبتا مع الدائرة الافقية ويوجه المنظار

نحو النقطة (س) بالتقريب ثم يربط مسار الحركة الرأسية السريع للمنظار وكذلك مسار

الحركة السريعة بين الدائرة الافقية والمحور الرأسى .

٣ - يحرك بعد ذلك مسار الحركة الرأسية والافقية البطيئة للمنظار حتى ينطبق تقاطع

حامل الشعرات فى المنظار تماما على محور شارة الرصد المقامة فوق النقطة (س) .

تدون بعد ذلك قرائتى الدائرة الافقية .

يفك بعد ذلك مسار الحركة السريعة بين الاليداد والدائرة الافقية ويدار الاليداد

نحو النقطة (ص) فى اتجاه عقرب الساعة الى أن ترصد (ص) ثم تدون قرائتى الدائرة

الافقية .

يدار بعد ذلك الاليداد ١٨٠ حول المحور الرأسى ويدار المنظار حول المحور

الافقى ١٨٠ أى يصبح الجهاز متياسر ثم ترصد النقطة (ص) مرة أخرى وتسجل

قراءة الدائرة الافقية التى تختلف فى القراءة عن الوضع الاول بمقدار ١٨٠ .

يوجه الاليداد بعد ذلك نحو النقطة (ص) فى اتجاه ضد عقرب الساعة وترصد

النقطة (س) وتدون القراءة .

يتم حساب قيمة الزاوية (هـ ١) بطرح متوسط قراءات الدائرة الافقية الاتجساه

م ص - الاتجاه م س - كما هو مبين بالجداول .

نقطة الرصد	النقطة المرصودة	متياسر	المتوسط	الزاوية
٢	س	١٨٠ ٠٢ ١٠	٠٠ ٠٢ ١٥	١٩٢ ١٦ ١٥
	ص	١٢ ٢٣ ٢٠	١٩٢ ٢٣ ٣٠	

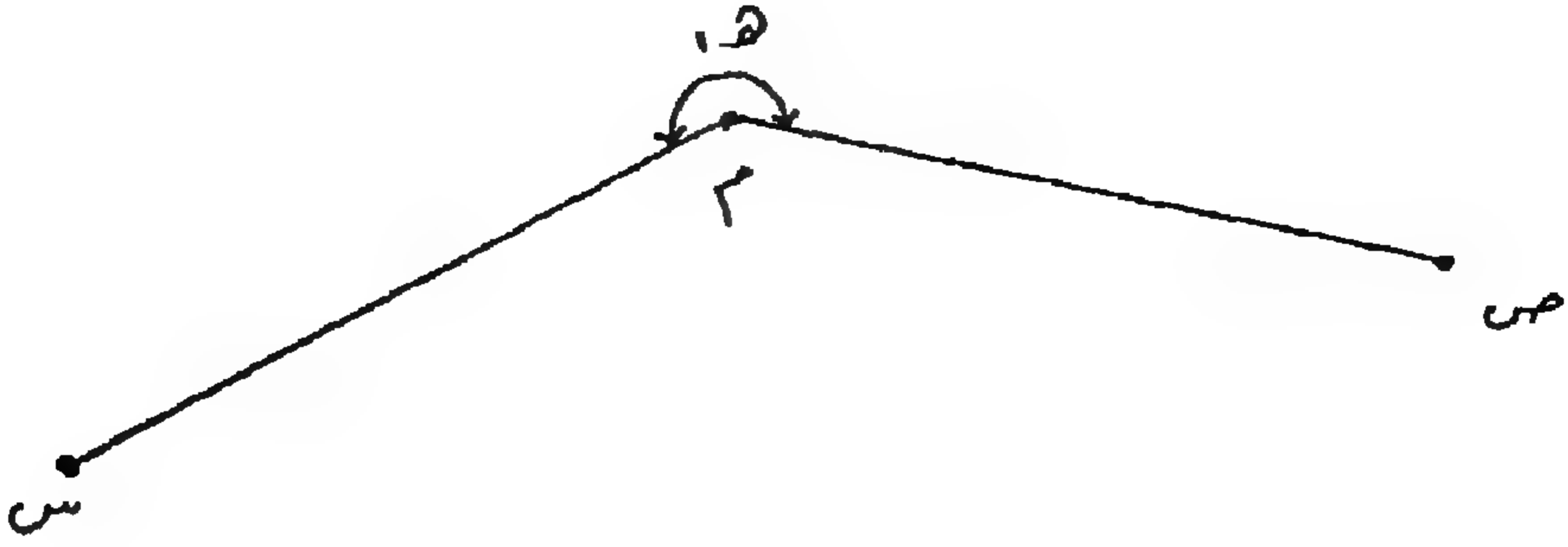
استخدام التيودوليت في قياس الزوايا الرأسية :

الزاوية الرأسية هي الزاوية بين اتجاهين واقعين في مستوى رأسى ، شكل (١٥٢) يوضح حالات الزاوية الرأسية . وقد يكون أحد هذين الاتجاهين واقع في المستوى الأفقى فتسمى الزاوية الرأسية في هذه الحالة بزاوية ارتفاع أو زاوية انخفاض . وتكون الزاوية الرأسية زاوية ارتفاع اذا كانت النقطة المحددة للزاوية تقع فوق المستوى الأفقى وتسمى في هذه الحالة زاوية موجبة وتتميز بالاشارة (+) . أما اذا كانت النقطة المحددة للزاوية الرأسية تحت المستوى الأفقى فتسمى بزاوية انخفاض أو زاوية سالبة وتتميز بالاشارة (-) .

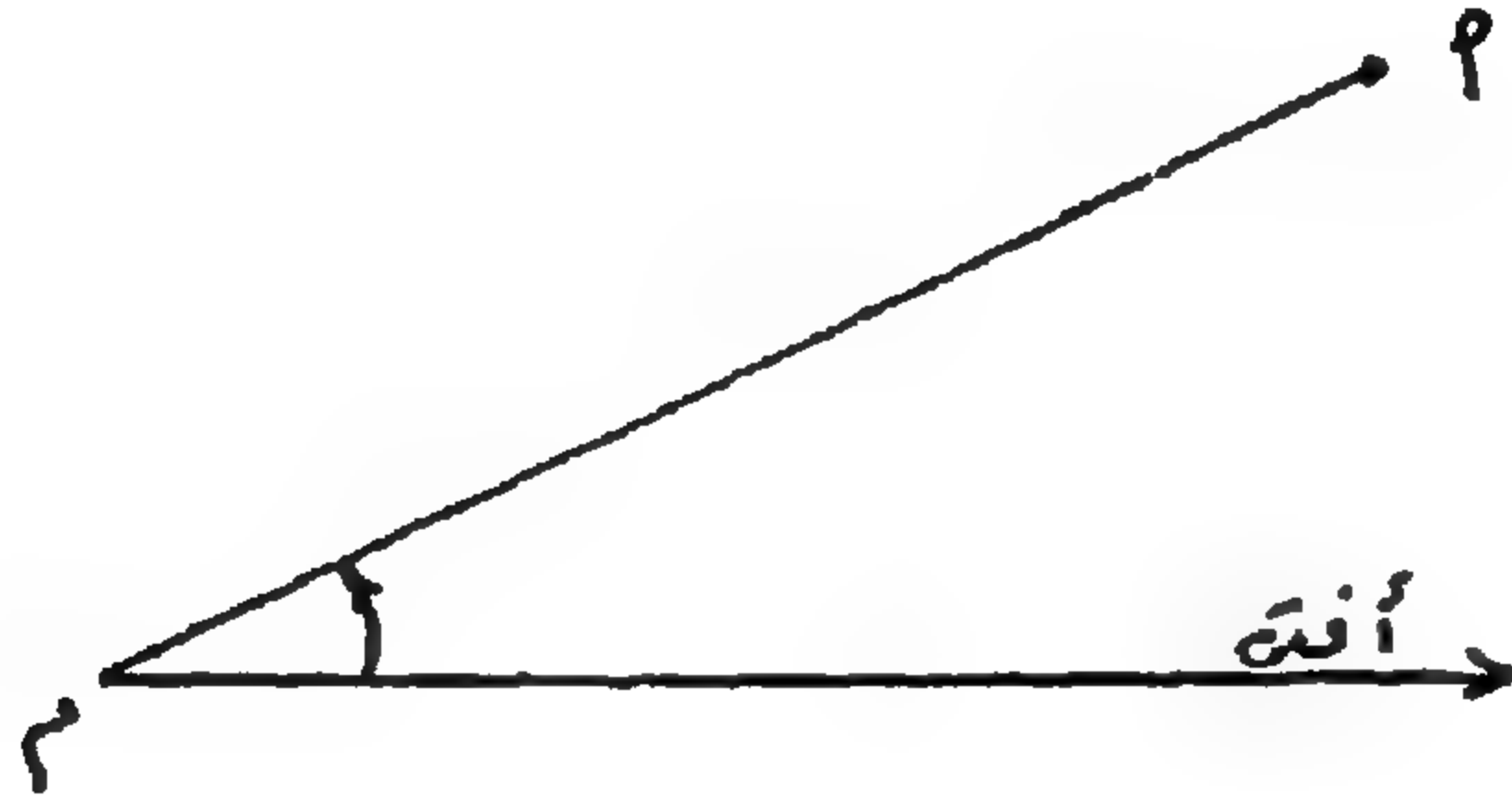
خطوات قياس الزوايا الرأسية :

أولا : قياس زاوية ارتفاع أو انخفاض :

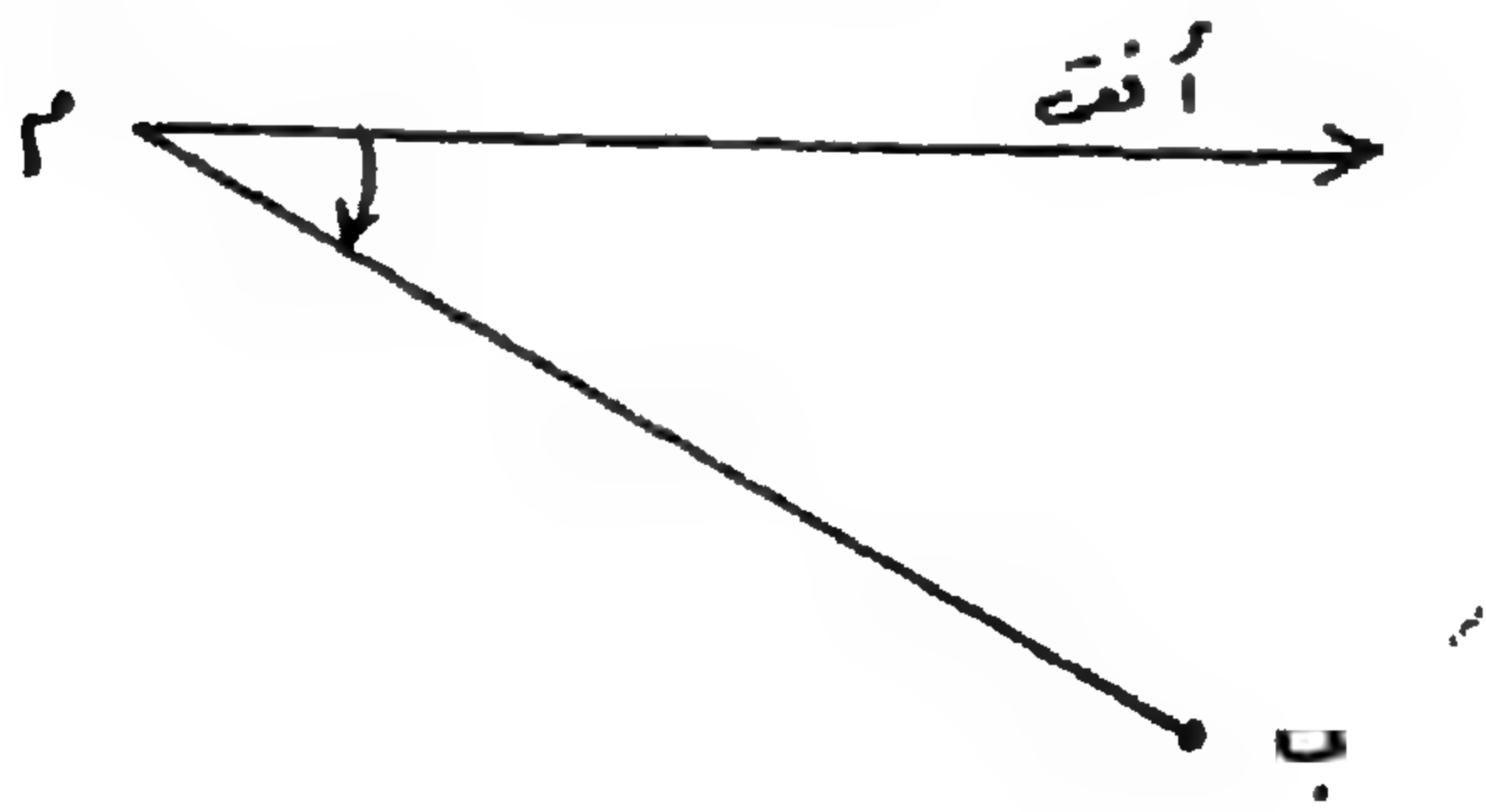
- ١ - لقياس زاوية ارتفاع أو زاوية انخفاض . . . تتبع الخطوات الآتية :
 - ١ - يوضع التيودوليت فوق نقطة الرصد (م) ويجرى له الضبط الموقت (التسامت - أفقية الجهاز - التطبيق) ثم تضبط أفقية ميزان التسمية الخاص بالدائرة الرأسية .
 - ٢ - يترك سمار الحركة السريعة للحركة الرأسية ثم يدار المنظار نحو النقطة (أ) (فى حالة زاوية الانخفاض) ثم ترصد النقطة وصدا دقيقا بحيث تنطبق صورة النقطة على الشعرة الأفقية باستخدام سمار الحركة البطيئة .
 - ٣ - تسجل قراءة الدائرة الرأسية وذلك فى وضع الجهاز (متيامن) .
 - ٤ - تغير بعد ذلك واجهة الجهاز الى الوضع (متيامر) ثم يكرر القياس مرة ثانية .
 - فنحصل على قيمة أخرى للزاوية .
 - ٥ - نحسب متوسط القيمتين (القيمة والجهاز متيامن والاخرى والجهاز متيامر) نحصل على القيمة المتوسطة للزاوية .



شكل (٥٠) قياس زاوية انقيسة



شكل (٥١) قياس زاوية اربعة



شكل (٥٢) قياس زاوية اخف

A decorative rectangular border with a repeating floral and scrollwork pattern, enclosing the central text.

الباب الثالث

المضلع (الترافرس)

لرفع أي منطقة يتم عمل مضلع (ترافرس) ويسمى ترافرس التيودوليت لأنه يرفع بواسطة التيودوليت. والمضلع هو مجموعة من الأضلاع المقاس أطوالها واتجاهاتها عن طريق القياسات الحقلية. ويتم اختيار نقط المضلع بحيث تستوفي شروط الرؤية وتفاذي الموانع والعقبات عند قياس خطوط المضلع. وتقاس زوايا الترافرس بواسطة جهاز التيودوليت على عدة أقواس ويعتبر الرفع بالتيودوليت من أدق طرق الرفع المساحي. ثم تقاس أطوال الأضلاع بالشرط أو بأجهزة القياس الألكتروني ثم يتم رفع التفاصيل المحاطة بالمضلع. ولتثبيت الوضع المطلق للمضلع يقاس انحراف أحد أضلاع الترافرس عن الشمال الحقيقي أو المغناطيسي.

أنواع الترافرسات (المضلعات):

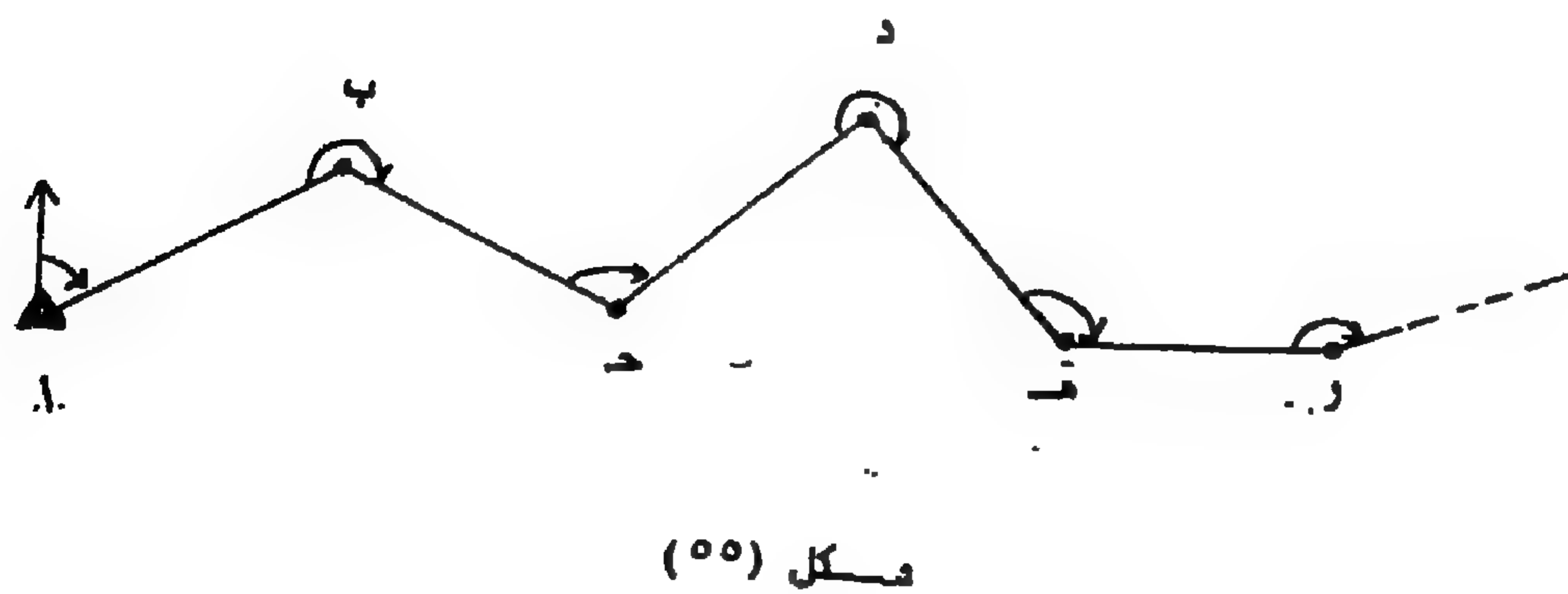
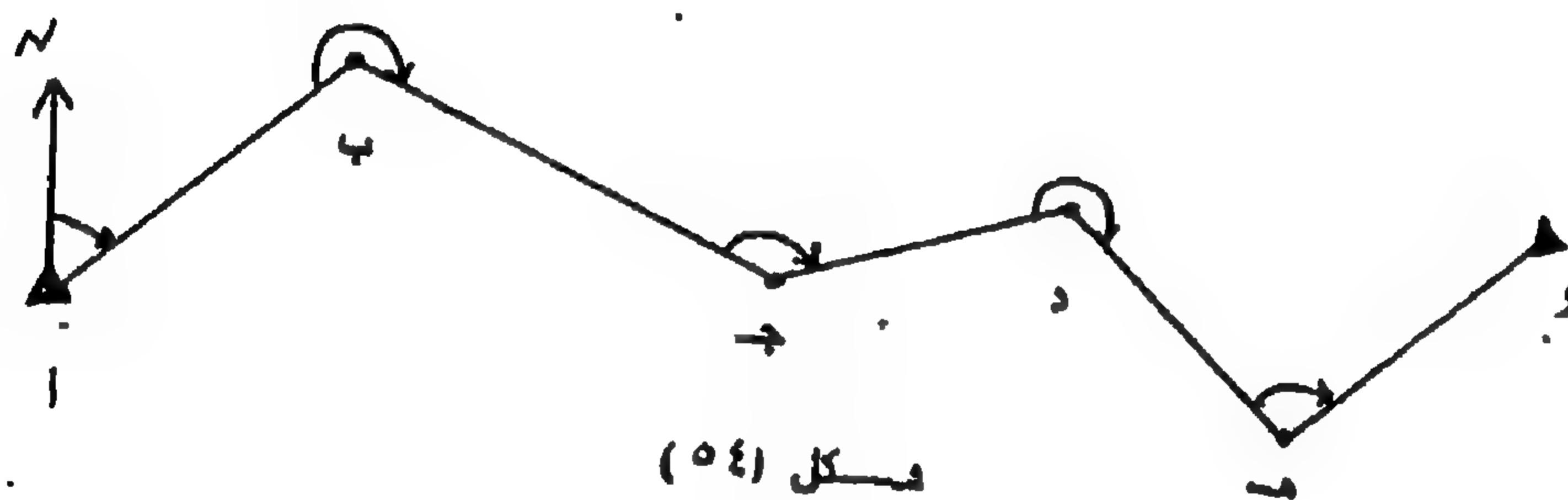
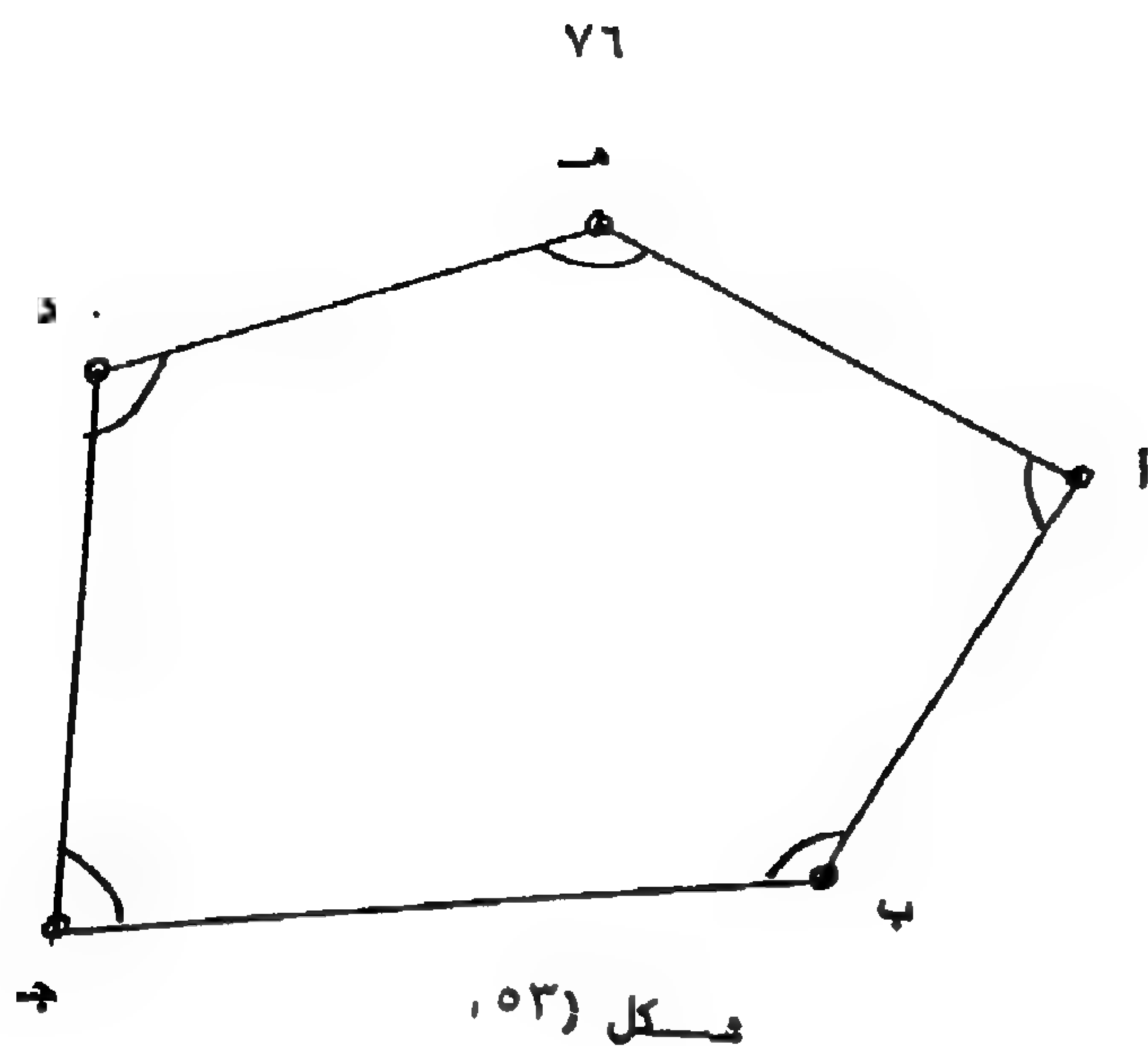
١- الترافرس المقفل: وهو الذي يبدأ من نقطة معينة وينتهي عند نفس النقطة شكل (٥٣).

٢- الترافرس الموصل: وهو يبدأ من نقطة محددة وينتهي عند نقطة محددة أخرى شكل (٥٤).

٣- الترافرس المفتوح: وهو الذي يبدأ من نقطة ولا ينتهي إلى النقطة التي ابتداء منها ويستعمل في رفع المناطق الطويلة الممتدة مثل الطرق والشواطئ. ويتجنب استخدام هذا النوع بقدر الامكان حيث أن ليس له تصحيح. شكل (٥٥). وسيتصدر هنا على نوع واحد من أنواع الترافرسات وهو الترافرس المقفل فهو مضلع يبدأ وينتهي عند نفس النقطة ويفضل هذا النوع من الترافرسات في رفع المباني والقرى والمدن وفي رفع الغابات والمناطق المغلقة والمستنقعات وغير ذلك من المناطق التي يمكن احاطتها بمضلع. وهذا النوع من المضلعات يسهل تحقيقه في الموقع وكذلك في المكتب. وفيما يلي شرح تفصيلي لخطوات القياس والحساب المتبعة عند رفع وتوقيع ترافرسات التيودوليت.

١- عمل كروكي للموقع:

من المتبع دائما قبل البدء في رصد زوايا المضلعات وقياس أطوال الأضلاع عمل كروكي عام للموقع في دفتر الارصاد (دفتر الغيط). ويحدد في الكروكي أماكن نقط المضلعات المقترحة والخطوط المراد قياسها. وهذا الكروكي يكون بمثابة مرجع للأعمال الحقلية واساس للأعمال المكتبية.



٢ - قياس الزوايا وأطوال اضلاع الترافرس:

عند قياس زوايا المضلعات العادية يكفي بقياسها علي قوس واحد بوضعي الجهاز (الوضع المتزامن والوضع المتياسر للجهاز). اما في حالة الترافرسات الدقيقة فيجب القياس علي اقواس مختلفة عددها يتوقف علي درجة الدقة المطلوبة. وقد تكون الزوايا المقاسة زوايا داخلية، شكل (٥٦) او زوايا خارجية شكل (٥٧). وعادة تقاس زوايا الترافرس في اتجاه تسميته سواء كانت الزوايا المقاسة داخلية او خارجية. اما اطوال اضلاع الترافرس فتقاس ذهابا وايابا وتتؤخذ القيمة المتوسطة كقيمة نهائية تستخدم في الحسابات.

• في حالة الزوايا الداخلية:

في الترافرس المقل يكون اتجاه سير الترافرس في عكس اتجاه دوران عقارب الساعة وبذلك تكون الزوايا الداخلية في اتجاه دوران عقارب الساعة. والقياس من الاتجاه الخلفي الي الاتجاه الامامي.

• في حالة الزوايا الخارجية:

يكون اتجاه سير الترافرس في اتجاه دوران عقارب الساعة وبذلك تكون الزوايا الخارجية في اتجاه دوران عقارب الساعة.

حساب خطأ القفل في الزوايا وتصحيحه:

من المعروف هندسيا انه في اي مضلع مقل يمكن حساب حساب مجموع الزوايا الداخلية او الخارجية طبقا للمعادلة الآتية:

$$\text{مجموع الزوايا الداخلية} = (2n - 4) \times 90^\circ$$

$$\text{مجموع الزوايا الخارجية} = (2n + 4) \times 90^\circ$$

حيث n = عدد زوايا المضلع اي عدد نقطة

ولتحديد قيمة خطأ القفل يتم حساب مجموع القيم المرصودة لزوايا المضلع ومقارنتها بالقيمة المحسوبة وذلك طبقا للمعادلة السابقة والفرق يمثل قيمة خطأ القفل.

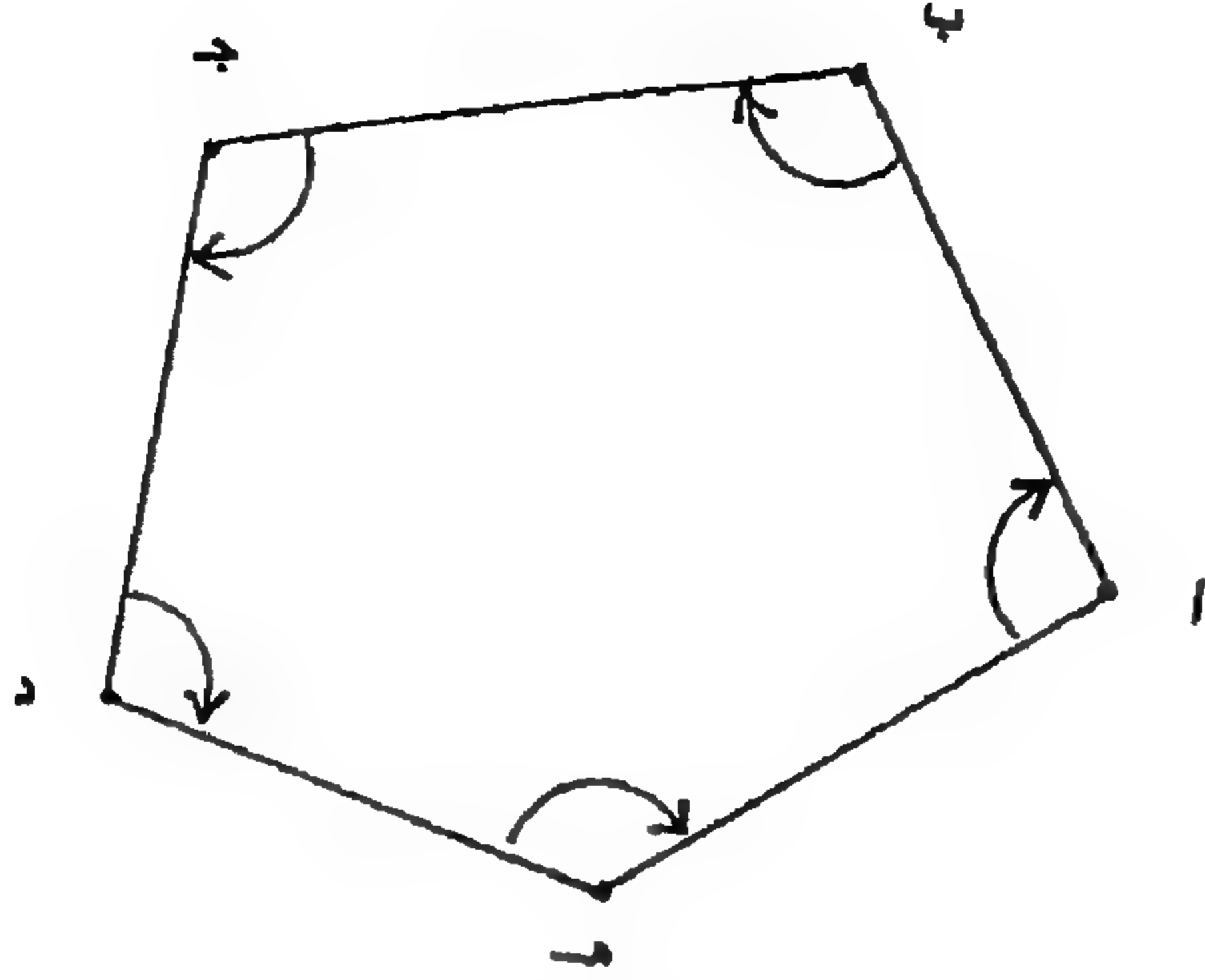
$$\text{خطأ القفل للزوايا الداخلية} = \text{مجموع الزوايا المرصودة} - (2n - 4) \times 90^\circ$$

$$\text{خطأ القفل للزوايا الخارجية} = \text{مجموع الزوايا المرصودة} - (2n + 4) \times 90^\circ$$

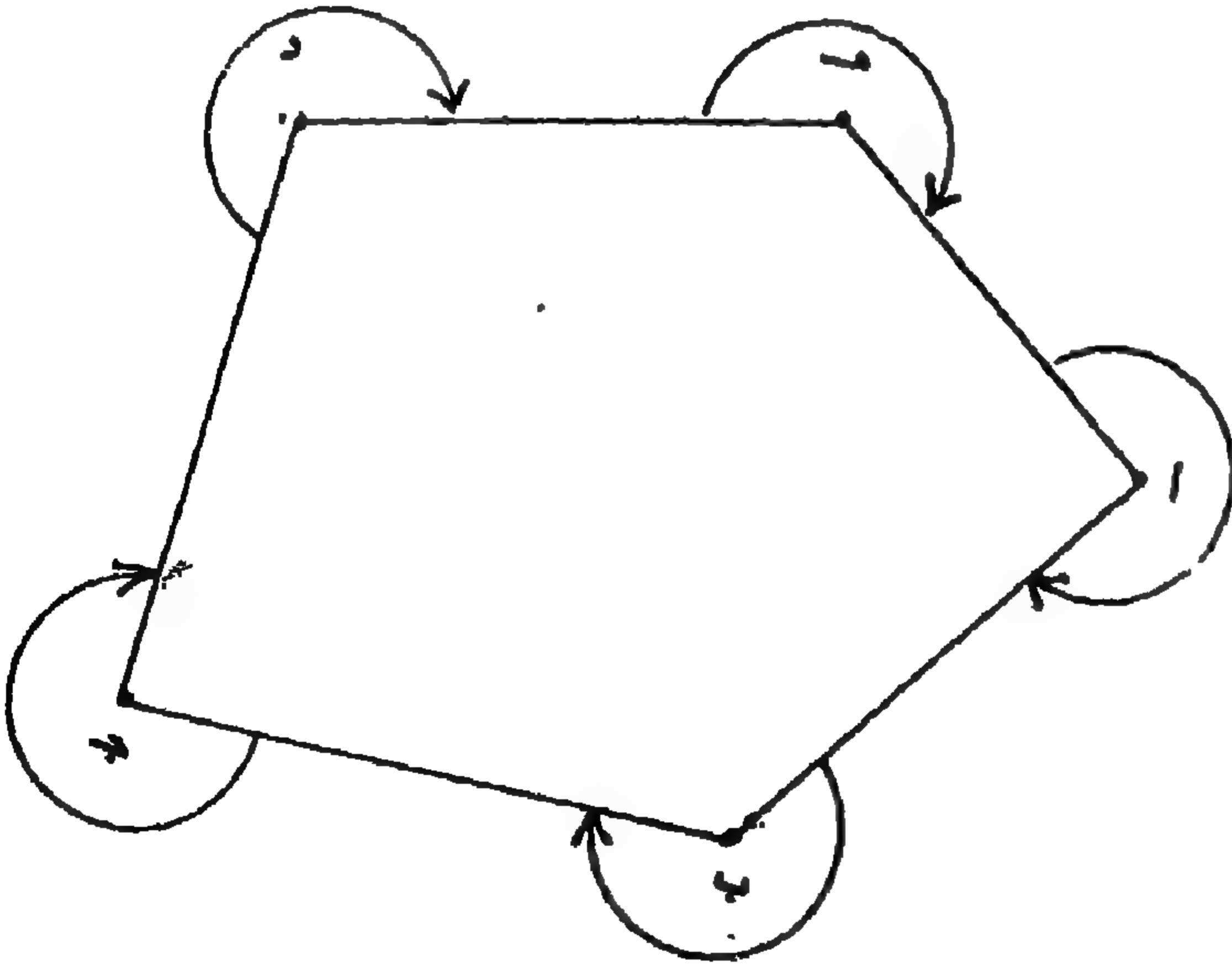
يتم بعد ذلك تحديد ما اذا كان خطأ القفل مسموح به او غير مسموح. ويتوقف ذلك علي الدقة المطلوبة في القياس .

ويمكن حساب قيمة الخطأ المسموح من المعادلة الآتية.

$$\text{الخطأ المسموح بالتوازي} = \frac{m}{n}$$



شكل (٥٦) الزوايا الداخلية



شكل (٥٧) الزوايا الخارجية

حيث $n =$ عدد زوايا المضلع
 $m =$ ثابت يتوقف على دقة العمل المساحي
 وقيمة m تتراوح بين (٥، ٦٠) فهي مثلاً تساوي ٦٠ في حالة المضلعات ذات الدقة العادية.
 فإذا كانت قيمة خطأ القفل في حدود المسموح به يوزع الخطأ على الزوايا المرصودة لحساب القيم المصححة. أما إذا زادت قيمة عن المسموح به فيجب إعادة الرصد مرة أخرى.
 وعند تصحيح الزوايا يمكن توزيع خطأ القفل بالتساوي على القيمة المرصودة إذا ما تساوت ظروف الرصد عند كل الزوايا.

٤ - حساب انحرافات اضلاع الترافرس:

تبدأ عملية حساب انحرافات اضلاع الترافرس من الخط المعلوم انحرافه.
 وتحسب انحرافات الاضلاع من قيمة انحراف اول ضلع ومن الزوايا المصححة ويستمر حساب انحرافات جميع الاضلاع حتي نرجع الي الخط الاول كتحقيق في شكل (٥٦) نفرض ان قيمة انحراف الضلع (P ب) معلومة (مقاسة) لذلك يمكن حساب قيمة انحرافات باقي الاضلاع.

$$\begin{aligned} \text{انحراف الضلع (ب ج)} &= \text{انحراف الضلع (أ ب)} + \text{الزاوية (ب)} \pm 180^\circ \\ \text{انحراف الضلع (ج د)} &= \text{انحراف الضلع (ب ج)} + \text{الزاوية (ج)} \pm 180^\circ \\ \text{انحراف الضلع (د هـ)} &= \text{انحراف الضلع (ج د)} + \text{الزاوية (د)} \pm 180^\circ \\ \text{انحراف الضلع (هـ پ)} &= \text{انحراف الضلع (د هـ)} + \text{الزاوية (هـ)} \pm 180^\circ \end{aligned}$$

$$\text{انحراف الضلع (أ ب)} = \text{انحراف الضلع (هـ أ)} + \text{الزاوية (أ)} \pm 180^\circ$$

وعموماً يمكن حساب انحراف اي ضلع كما يلي:

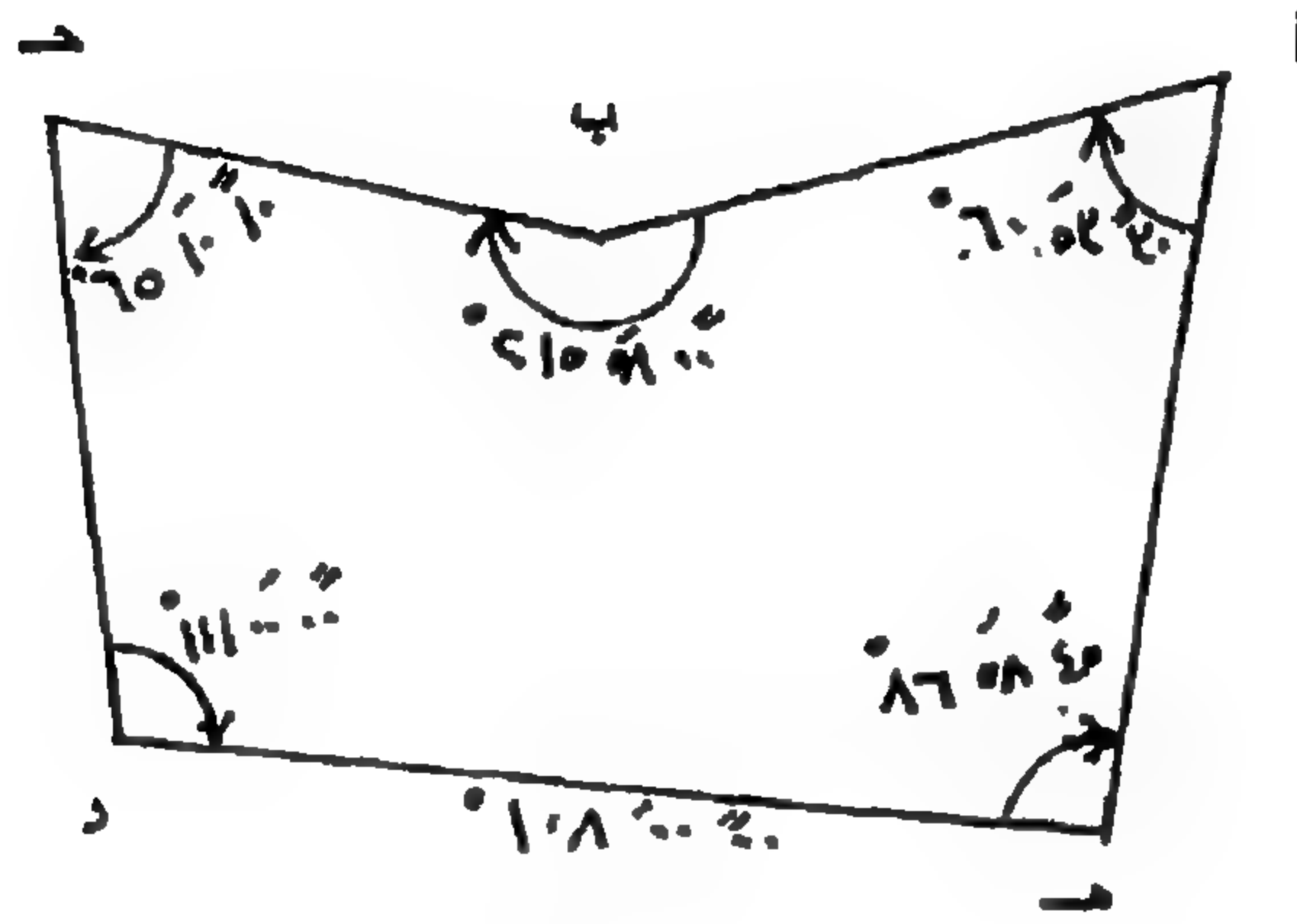
انحراف ضلع ما = (انحراف الضلع السابق له + الزاوية بين الضلعين) $\pm 180^\circ$
 حيث ان الزاوية بين الضلعين تكون في اتجاه عقرب الساعة وتضاف، قيمة الـ 180° عندما تكون قيمة المجموع بين القوسين اصغر من 180° وتطرح اذا كانت هذه القيمة اكبر من 180° .

مثال: عمل ترافرس مقفل أ ب ج د هـ بحيث يحيط بمنطقة أشجار وكان الانحراف الدائري للخط د هـ هو $45^\circ 17' 10.8''$ وكانت الزوايا المقاسة كالآتي:

زاوية أ	=	٣٠	٥٣	٦٠
زاوية ب	=	٠٠	٥٨	٢١٥
زاوية ج	=	١٠	١٠	٦٥
زاوية د	=	٠٠	٠٠	١١١
زاوية هـ	=	٤٥	٥٨	٨٦

والمطلوب حساب الآتي:

- (١) خطأ القفل للزوايا
- (٢) ضبط الزوايا
- (٣) حساب الانحراف الدائري للأضلاع



الحل:

يتم رسم كروكي للمضلع بمقياس رسم مناسب

(١) حساب خطأ قفل الزوايا

تستخدم معادلة مجموع الزوايا الداخلية للمضلع

مجموع الزوايا الداخلية = $(2n - 4) \times 90^\circ$

$$540 = 90 \times (4 - 0 \times 2) =$$

ثم نحسب مجموع الزوايا المقاسة:

60	53	30	=	أ
210	08	00	=	ب
65	10	10	=	ج
111	00	00	=	د
86	08	40	=	هـ
540	00	20	=	المجموع

∴ خطأ القفل للزوايا الداخلية = مجموع الزوايا المرصودة - $(2n - 4) \times 90^\circ$

$$20'' = 540 - 540 - 00'' = 20''$$

وحيث أن عدد الزوايا هو خمسة زوايا أذن ما يخص كل زاوية هو

$$\theta = \frac{25}{5} = 5 \text{ ثواني لكل زاوية}$$

وهل هذا الخطأ في حدود المسموح به؟ والمسموح به يمكن حسابه من المعادلة الآتية:

الخط المسموح به بالثنائي = \overline{m}

$$\sqrt{c} \sqrt{t} =$$

Y, Y X 7. =

١٢٤ = الثانية

والخطأ الموجود هو ٢٥ " ∴ الخطأ في حدود المسموح به

(٢) ضبط الزوايا:

يتم طرح خمسة ثواني من كل زاوية من زاوية المضلع ودائما يكون التصحيح بعكس اشارة الخطأ.

٦٠	٥٣	٢٥	=	٠.٥	-	٦٠	٥٣	٣٠	=	ا
٢١٥	٥٧	٥٥	=	٠.٥	-	٢١٥	٥٨	٠٠	=	ب
٦٥	١٠	٠.٥	=	٠.٥	-	٦٥	١٠	١٠	=	ج
١١٠	٥٩	٥٥	=	٠.٥	-	١١١	٠٠	٠٠	=	د
٨٦	٥٨	٤٠	=	٠.٥	-	٨٦	٥٨	٤٥	=	هـ
<hr/>										
المجموع ٥٤٠						٠٠				

(٣) حساب الانحرافات:

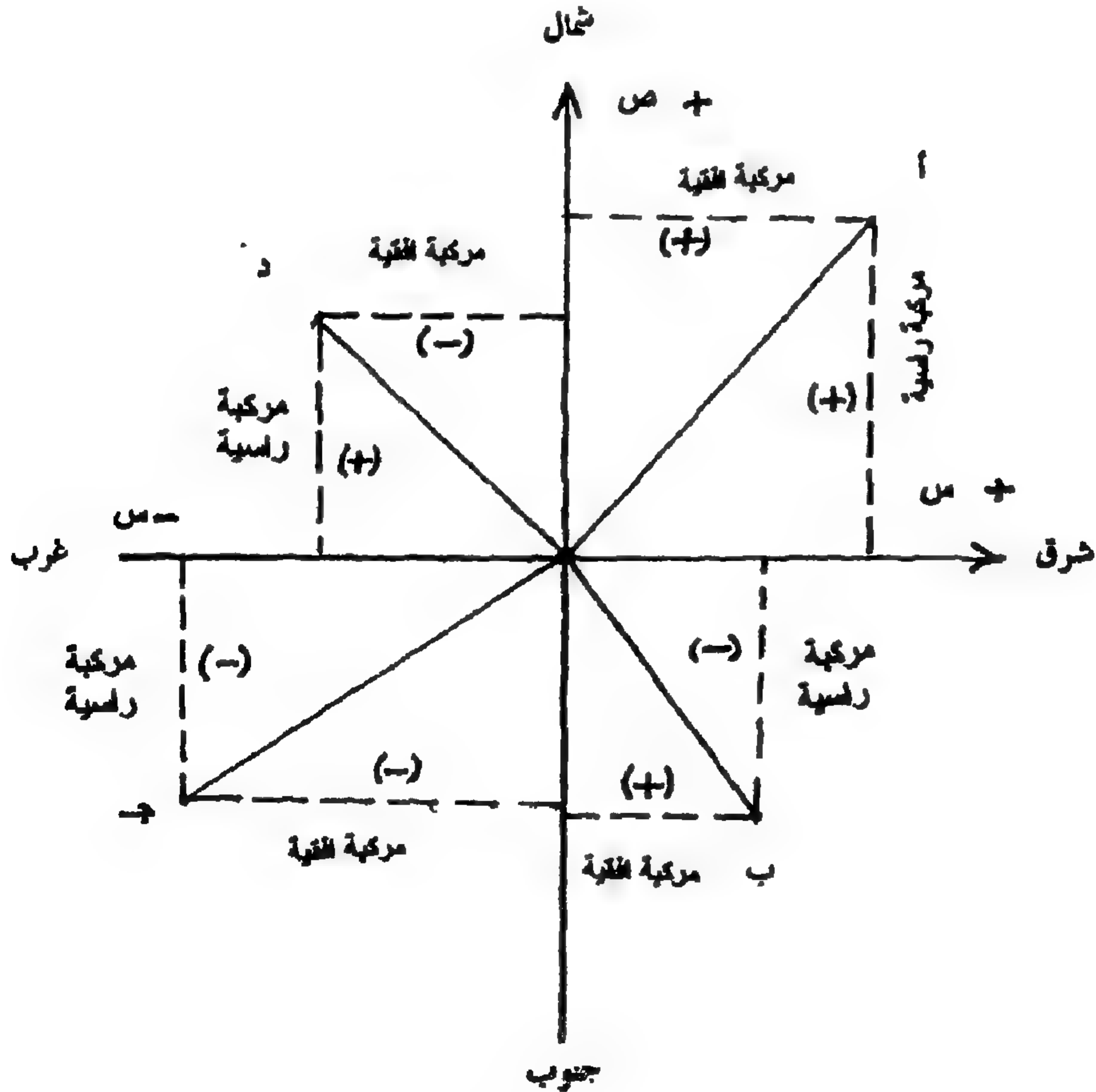
عند حساب الانحرافات تستخدم الزوايا المصححة.

الخط	الانحراف الدائري	الانحراف المختصر
د هـ	٤٥ ١٧ ١٠.٨	جنوب ١٥'' ٤٢' ٧١' شرق
زاوية هـ	٤٠ ٥٨ ٨٦	
	٢٥ ١٦ ١٩٥	
	- ١٨٠	
هـ ا	٢٥ ١٦ ١٥	شمال ٢٥ ١٦' ١٥' شرق
زاوية ا	٢٥'' ٥٣' ٦٠	
	٥٠ ٩ ٧٦	
	+ ١٨٠	
ا ب	٥٠ ٩ ٢٥٦	جنوب ٥٠'' ٩' ٧٦' غرب
زاوية ب	٥٥ ٥٧ ٢١٥	
	٤٥ ٧ ٤٧٢	
	- ١٨٠	
ب جـ	٤٥ ٧ ٢٩٢	شمال ١٥'' ٥٢' ٦٧' غرب
زاوية جـ	٥٥ ١٠ ٦٥	
	٥٠ ١٧ ٣٥٧	
	- ١٨٠	
جـ د	٥٠ ١٧ ١٧٧	جنوب ١٠'' ٤٢' ٥٢' شرق
زاوية د	٥٥ ٥٩ ١١٠	
	٤٥ ١٧ ٢٨٨	
	- ١٨٠	
د هـ	٤٥ ١٧ ١٠.٨	جنوب ١٥'' ٤٢' ٧١' شرق

تم التحقق

٥- حساب المركبات الأفقية والراسية لاضلاع الترافرس

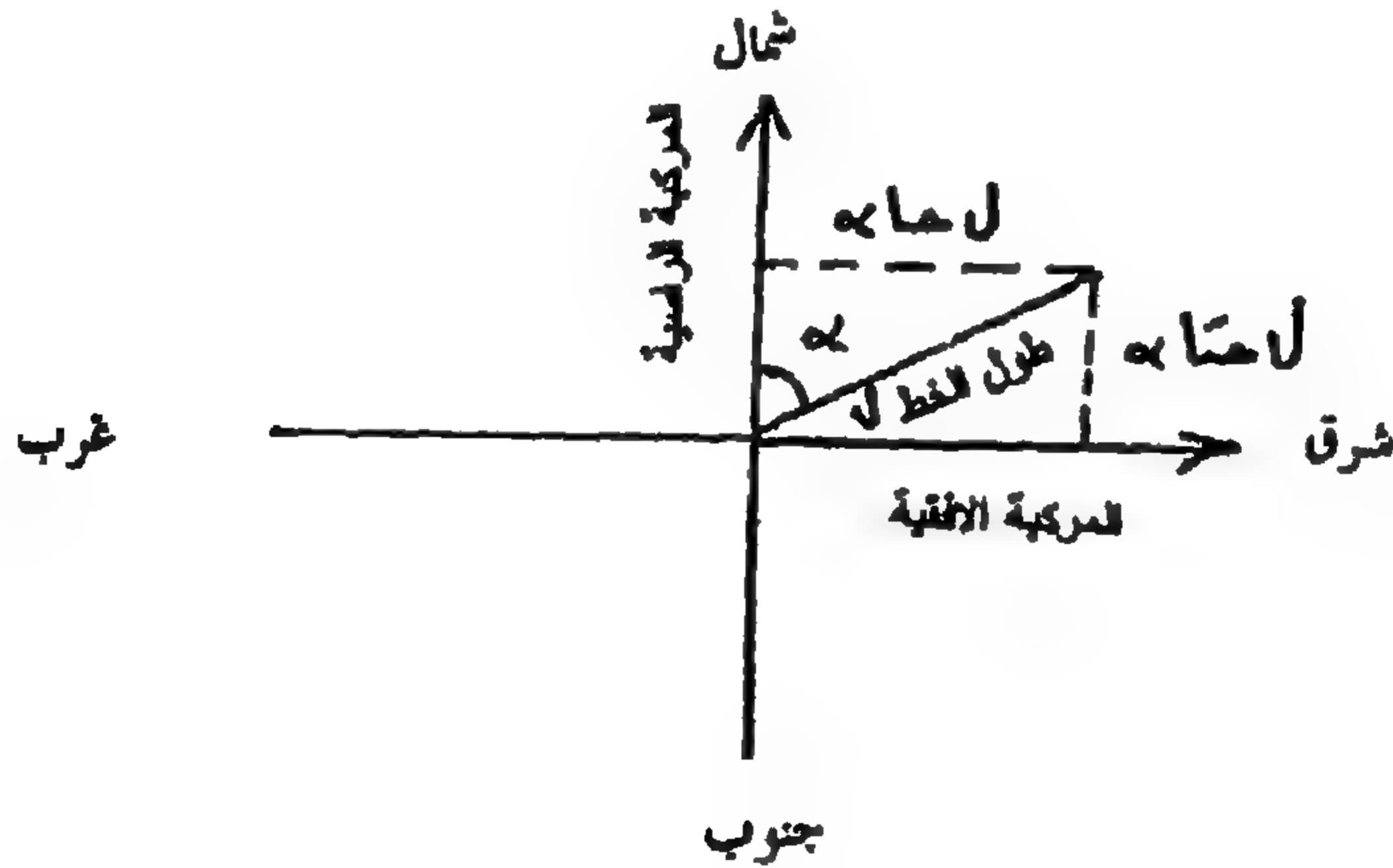
كل خط من خطوط المضلع يمكن تحليله الي مركبتين احدهما توازي اتجاه الشمال - الجنوب والاخرى توازي اتجاه الشرق - الغرب وتعرف المركبة الاولى بالمركبة الراسية اما الثانية فتعرف بالمركبة الأفقية، شكل (٥٨) وقد تسمي المركبة الراسية والمركبة الأفقية لاي خط باحداثيات الخط. وتختلف اشارة احداثيات (مركبات) الخطوط باختلاف الربع الذي يقع فيه الضلع كما هو مبين بشكل (٥٨). والجدول الاتي يبين اشارات المركبات الأفقية والراسية لخطوط في الربع الاول والثاني والثالث والرابع.



شكل (٥٨) مركبات المستقيمات

الخط	الربع	اشارات المركبات	
		الراسية	الافقية
م أ	الاول	+	+
م ب	الثاني	-	+
م ج	الثالث	-	-
م د	الرابع	+	-

وقيمة المركبات تتوقف على طول الضلع وقيمة زاوية انحرافه.
ولحساب المركبات الراسية والافقية لاي خط تستخدم المعادلات الآتية.
المركبة الراسية للضلع = طول الضلع \times جتا (زاوية الانحراف) = $L \cos \alpha$
المركبة الافقية للضلع = طول الضلع \times جا (زاوية الانحراف) = $L \sin \alpha$
ومن شروط تحقيق المضلع المقفل هو ان المجموع الجبري للمركبات
الراسية لاضلاعه يساوي صفرا وكذلك المجموع الجبري للمركبات الافقية
لاضلاعه يساوي صفرا.



شكل (٥٩) المركبات الراسية والافقية لخط ما

١- حساب خطأ القفل في المركبات وتصحيحه:

في المضلعات المقفلة يجب ان يكون المجموع الجبري لكل من المركبات
الافقية والراسية يساوي صفر ولكن نادرا ما يتحقق هذا الشرط في اي
مضلع مقاس ذلك لاحتمال وجود اخطاء عارضية في قياس اطوال
الاضلاع والروايا ولذلك يوجد خطأ قفل يظهر عند توقيع المضلع.

ولا تنطبق نقطة البداية عند التوقيع نقطة الانتهاء، وتسمى المسافة بين النقطتين بخطأ القفل.

ولخطأ القفل في المضلع مركبتين أيضاً أحدهما أفقية والآخر رأسي، وقيمة المركبة الرأسية لخطأ القفل تساوي قيمة المجموع الجبري للمركبات الرأسية في المضلع والمركبة الأفقية لخطأ القفل تساوي قيمة المجموع الجبري للمركبات الأفقية ويمكن الإشارة إلى مركبتي خطأ القفل كما يلي:

المركبة الأفقية لخطأ القفل = Δ_s

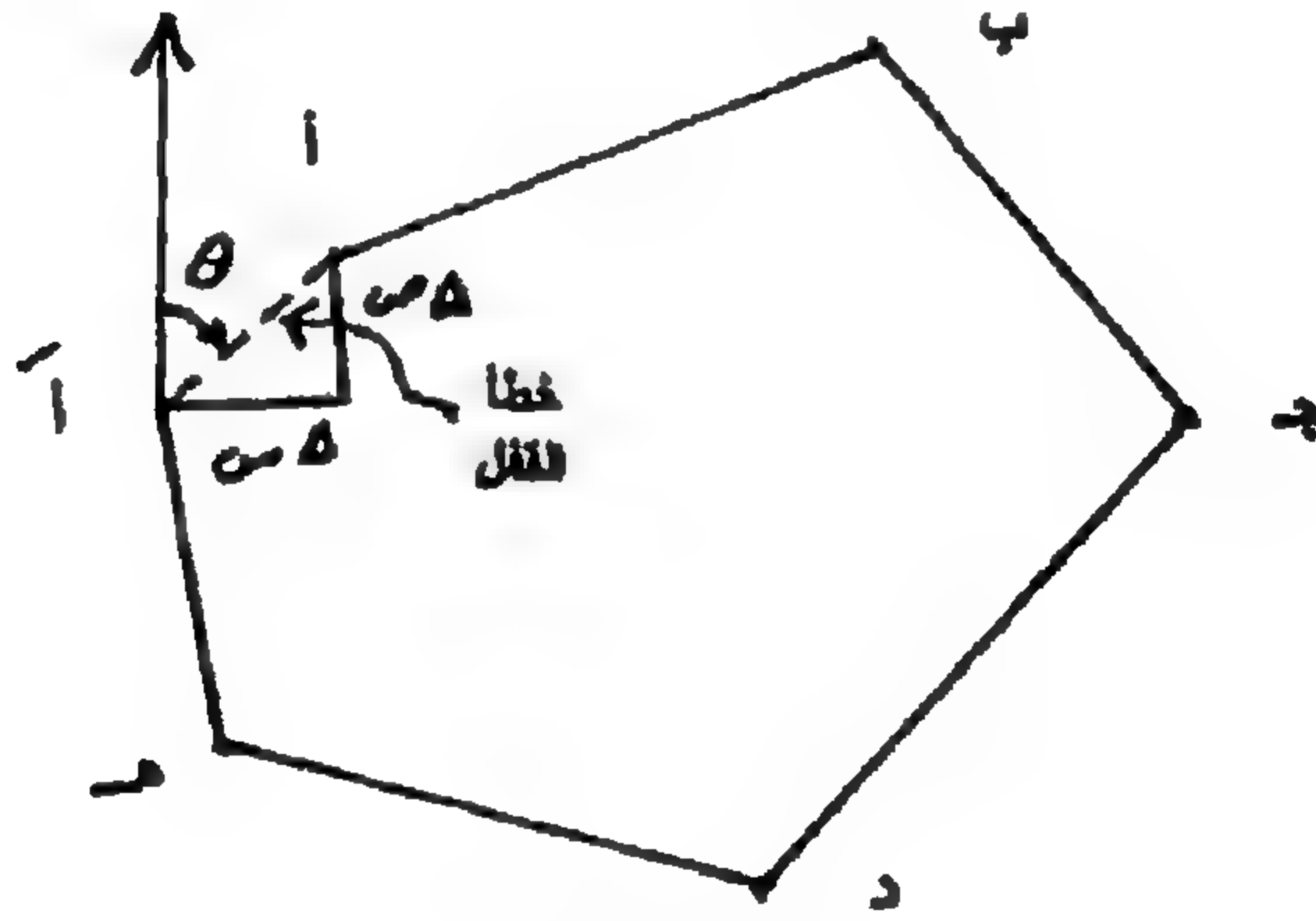
المركبة الرأسية لخطأ القفل = Δ_v

وعليه يمكن حساب طول خطأ القفل كما يلي:

$$\text{طول خطأ القفل} = \sqrt{(\Delta_s)^2 + (\Delta_v)^2}$$

$$\text{الانحراف الدائري لخطأ القفل} = \frac{\Delta_s}{\Delta_v} = \theta$$

إشارة Δ_s ، Δ_v تحدد الربع الذي يقع فيه اتجاه خطأ القفل.



شكل (٦٠) خطأ القفل

وتحسب دقة قفل المضلع بنسبة خطأ القفل وهي النسبة بين مقدار طول

خطأ القفل ومجموع أطوال أضلاع المضلع أي

نسبة خطأ القفل (دقة الترافرس) = $\frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{مجموع أضلاع المضلع}}$

الدرجة	نسبة خطأ القفل في المحيط
الأولي	١ : ٢٥٠٠٠
الثانية	١ : ١٠٠٠٠
الثالثة	١ : ٥٠٠٠
الرابعة	١ : ٢٠٠٠

طرق ضبط الترافرس:

بالنسبة لأي ترافرس مقبول فإن خطأ القفل في الأطوال يجب أن يتم توزيعه حتى يتم قفل الشكل وذلك حتى لو كانت قيمة الخطأ صغيرة ومهملة بالنسبة لمقياس رسم الخريطة ويوجد عموماً ست طرق لضبط الترافرس وسوف نتناولهم بالشرح فيما يلي:

الطريقة التخطيطية:

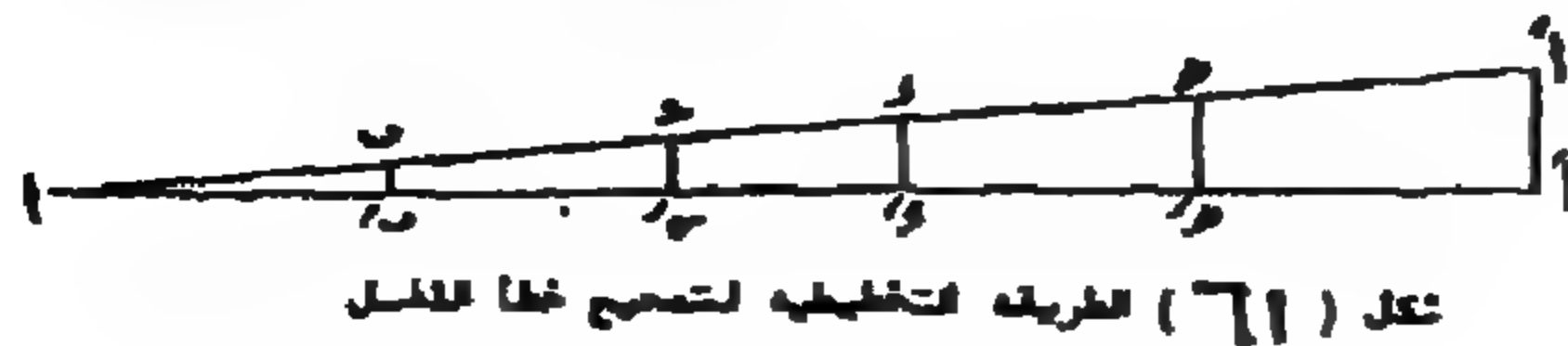
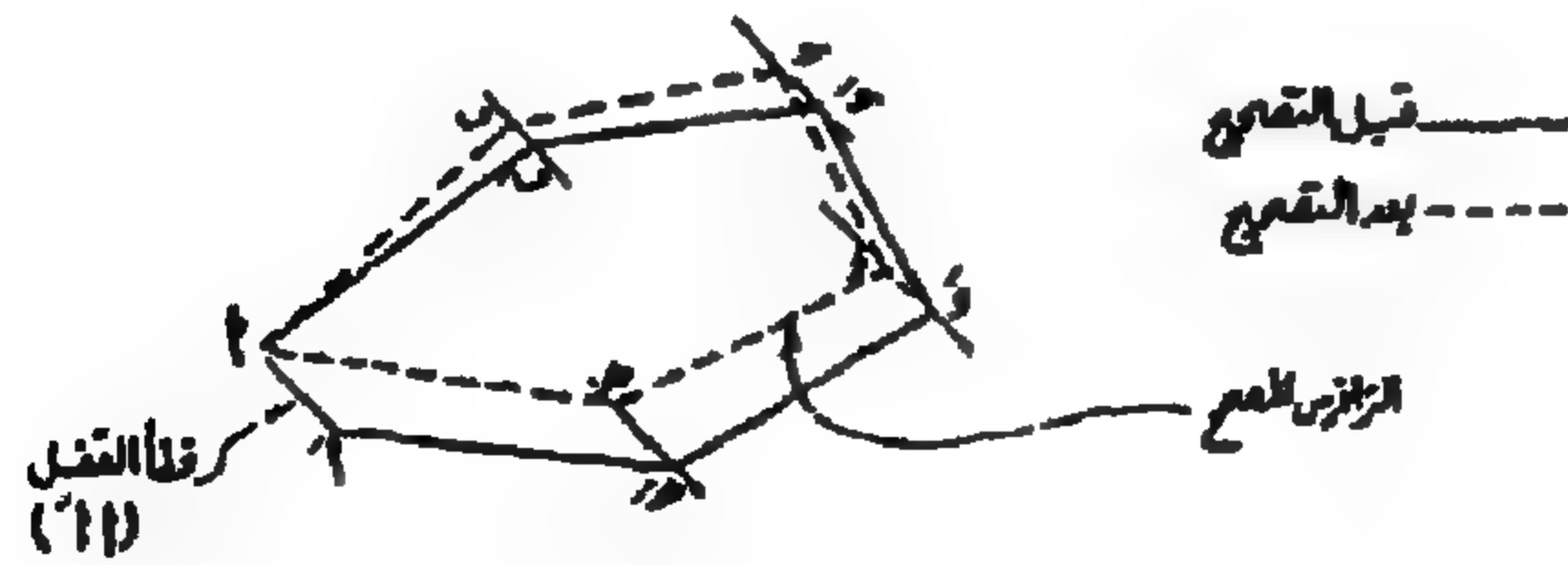
أ- ترافرس البوصلة

بعد حساب الزوايا الداخلية المصححة نوقع خطاً بعد آخر بالمسطرة المتنقلة بمعلومية طول الاضلاع والزوايا وفي أغلب الأحوال نجد أن الشكل لا يقفل (شكل ٦١) ويكون خطأ القفل مساوياً للمسافة (أ أ'). وهنا نحذر الإشارة إلى أن خطأ القفل هذا يختلف عن خطأ القفل الحسابي حيث أنه يشمل أيضاً الخطأ الناتج من الرسم. وتتم خطوات التصحيح بالطريقة التخطيطية حسب ما يلي:

١- نرسم الخط المستقيم أ ب ج د هـ أ بحيث تكون أ حزاؤه مساوية لأطوال المضلع بنسبة مقياس الرسم المستعمل.

٢- نرسم من أ العمود أ' أ' يساوي خطأ القفل ثم نصل أ' أ' ومن النقاط ب'، ج'، د'، هـ' نرسم أعمدة لتقابل الخط أ' أ' في ب'، ج'، د'، هـ'.

٣- نرسم من رؤوس المضلع ب'، ج'، د'، هـ' مستقيماً متوازية وموازية لخطأ القفل أ' أ' وفي الاتجاه الذي يقفل المضلع ونعبر عليها الأبعاد ب ب'، ج ج'، د د'، هـ ه' فتتعين مواقع النقاط ب، ج، د، هـ التي تمثل رؤوس المضلع بعد التصحيح. والطريقة التخطيطية تعتبر تقريبية ولا يجب اللجوء إليها إلا في الأعمال المساحية التي لا تتطلب دقة عالية وهي بصفة عامة لا تستخدم إلا مع ترافرس البوصلة.



طريقة بودتش:

تعد مناسبة للترافرسات والتي يكون دفة فباس الزوايا متوافقة مع دفة قياس الأطوال وهي الأكثر تطبيقا وشيوعا. يتم فيها توزيع خطأ القفل بنسبة أطوال أضلاع الترافرس الى مجموع الأضلاع كما يلي:

نصحيح المركبة الأفقية للخط = المركبة الأفقية للخط X طول الخط
مجموع أطوال الأضلاع

أو

النصحيح للمركبة الأفقية للخط = Δ من X طول الخط
مجموع أطوال الأضلاع

النصحيح للمركبة الرأسية للخط = Δ من X طول الخط
مجموع أطوال الأضلاع

طريقة احداثيات الخطوط (قاعدة الترانزيت)

يتم توزيع خطأ القفل بنسبة مركبات الأضلاع الى المجموع الكلي.
(المجموع العددي بأهمال الاشارات) لمركبات الأضلاع

النصحيح للمركبة الأفقية للخط = Δ من X طول المركبة الأفقية للخط
المجموع العددي للمركبات الأفقية
النصحيح للمركبة الرأسية للخط = Δ من X طول المركبة الرأسية للخط
المجموع العددي للمركبات الرأسية

حساب احداثيات نقط المضلع:

نتبع نظام الاحداثيات المتعامدة عند حساب احداثيات نقط المضلع وفي هذا النظام تعطى الاحداثيات المتعامدة (س،ص) لأي نقطة موقعها بالنسبة الى محورين اختياريين متعامدين على بعضهما. وفي الأعمال المساحية فانه غالبا ما يكون المحور الأفقي في الاتجاه (شرق - غرب) والمحور الرأسي في الاتجاه (شمال - جنوب) ويكون الاتجاه الموجب هو في اتجاه الشمال للمحور الرأسي والشرق للمحور الأفقي.

وبالنسبة للأعمال الحسابية فانه يمكن اختيار نظام احداثيات اختياري لحساب احداثيات نقط الترافرس المختلفة ولتحاشي القيم السالبة للاحداثيات فانه يمكن اختيار أي نقطة من نقط الترافرس باحداثيات ذات قيمة كبيرة مثلا (س = ١٠٠٠، ص = ١٠٠٠) أو أي قيمة أخرى مناسبة.

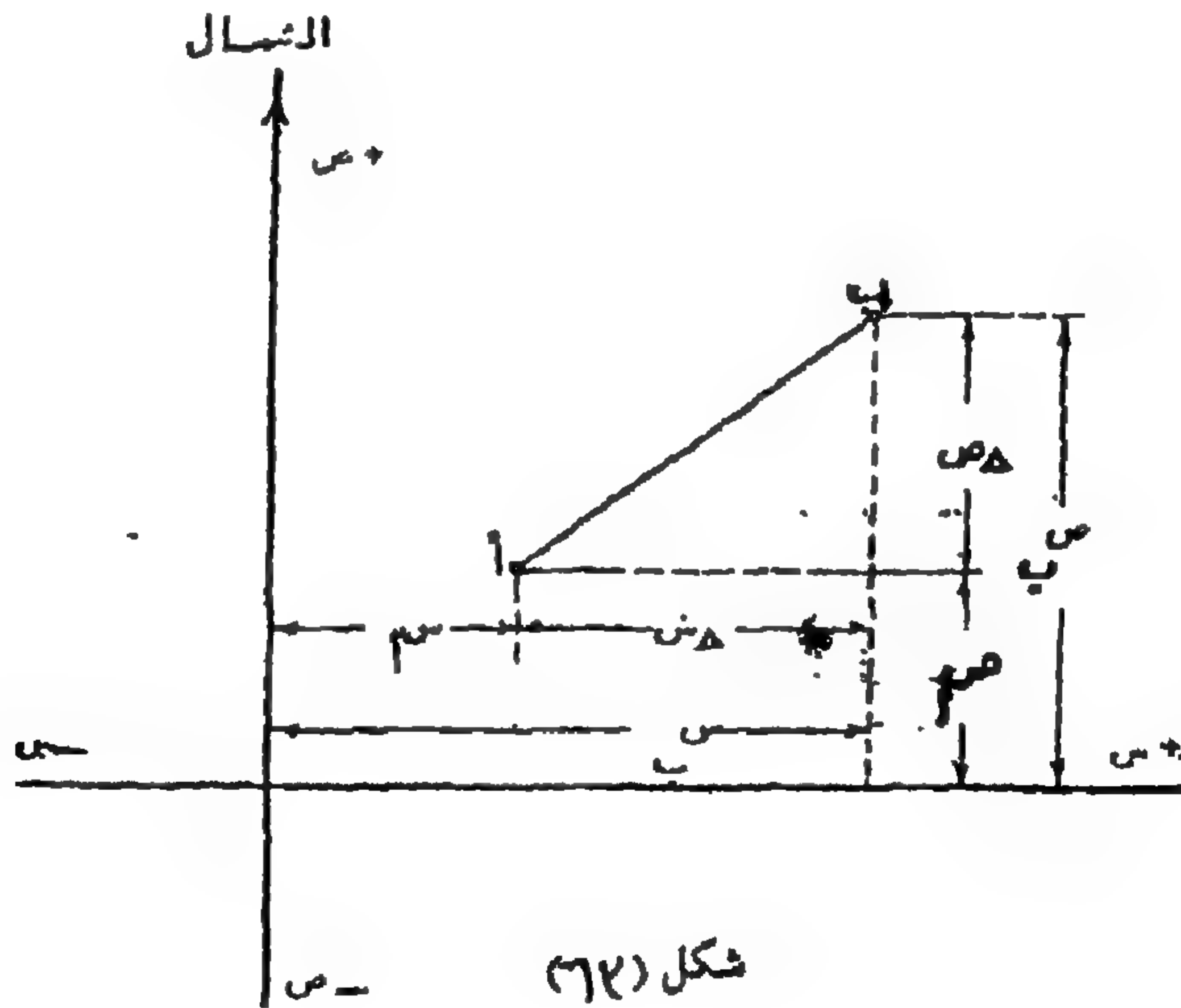
وعند حساب احداثيات نقط المضلع يبدأ الحساب من احدي نقط المصلح المعلومة الاحداثيات ثم تحسب احداثيات النقط الاخرى على هذا الاساس.

اما اذا لم توجد نقطة معلومة الاحداثيات فيمكن فرض احداثيات اي نقطة ونحسب منها احداثيات باقي النقط. ولحساب احداثيات نقطة من احداثيات نقطة معلومة يضاف الاحداثي السيني للنقطة الي الاحداثي السيني للخط الواصل بين النقطتين نحصل علي الاحداثي السيني للنقطة وبالمثل للحصول علي الاحداثي الصادي للنقطة المعلومة الي الاحداثي الصادي للخط الواصل بين النقطتين مثال ذلك شكل (٦٣) اذا علمت احداثيات النقطة (١)، (س١، ص١) والمركبتين الأفقية والراسية للمستقيم (أ ب) (Δ س، Δ ص) لذلك يمكن حساب احداثيات النقطة (ب) كما يلي

$$س ب = س أ + \Delta س$$

$$ص ب = ص أ + \Delta ص$$

وهكذا يتم حساب احداثيات باقي نقط المضلع مع مراعاة أن اشارات الاحداثيات والمركبات تؤخذ في الاعتبار عند الاضافة اي الجمع يكون جبريا. ويجب العودة مرة أخرى الي نقطة بداية المضلع وحساب قيم لاحداثياتها بغرض التحقق لان القيم المحسوبة يجب ان تكون هي نفسها القيم المعلومة.



شكل (٦٤)

توقيع المضلع:

يمكن توقيع المضلع بأحدي الطريقتين الآتيتين:

- أ- طريقة الاحداثيات: طبقا لهذه الطريقة يوقع المضلع باستخدام احداثيات نقطة حيث توقع كل نقطة علي حده بمعلومية احداثياتها بالنسبة

للانجازهين المتعامدان (المحاور). ويفضل استخدام ورق رسم بيساني لنسبب عملية التوقيع وفي الاعمال الدقيقة يمكن استخدام جهاز توقيع الاحداثيات وهنا يمكن الحصول على أماكن النقاط على الخريطة بدقة ٠,٠٥ من الملليمتر.

ب- طريقة مركبات الاضلاع: تستخدم قيم المركبات اضلاع الترافرس في التوقيع حيث يبدأ التوقيع بأول نقطة مثلاً نقطة (أ)، شكل (٦٣) ثم توقع قيمة كل من (Δ س، Δ ص) للوصول الي النقطة (ب).

مثال:

من واقع الزوايا والاطوال المبينة في الجدول للترافرس المقفل أ ب ج د هـ و ح والذي فيه احداثيات النقطة أ هي (٢٠٠٠ شمالاً، ١٠٠٠ شرقاً) مع العلم أن الانحراف الدائري للخط أ ب ٢٠° ٢٢' ١٨٧"

النقطة	الزوايا الداخلية المقاسة	الخط	طول الخط بالمتري
أ	٩٤ ١٠ ٠٠	أ ب	١٠٣,٤٠
ب	١٧٨ ١٩ ٠٠	ب ج	١٥٧,٢٥
ج	١١٨ ٢١ ٤٥	ج د	١٤٣,٣٦
د	٩٤ ٤٢ ٢٥	د هـ	١٦٩,٠٨
هـ	١٥٨ ٠٧ ٣٠	هـ و	١٧٦,٧٤
و	٨٩ ٠٣ ٥٥	و ح	١١٠,٦٠
ح	١٦٧ ١٥ ٥٠	ح أ	١٤٠,٨٣

والمطلوب حساب الآتي:

١- خطأ قفل الزوايا

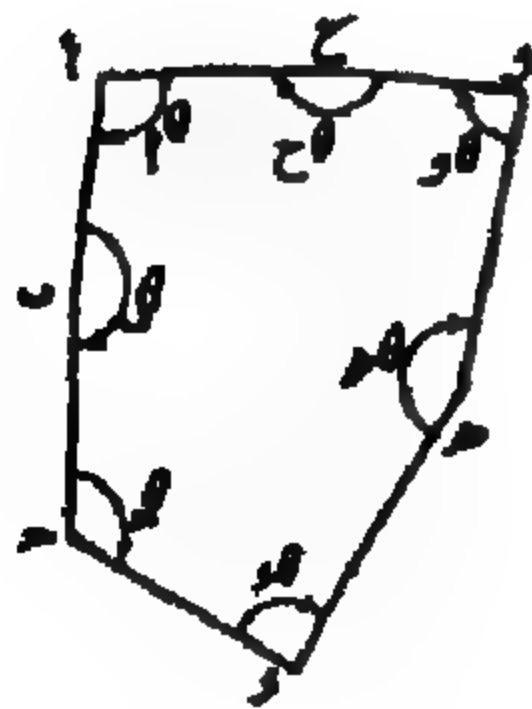
٢- ضبط الزوايا

٣- حساب الانحراف الدائري لأضلاع الترافرس

٤- حساب المركبة الأفقية والمركبة الرأسية

٥- تصحيح المركبة الأفقية والمركبة الرأسية

٦- حساب احداثيات نقط للترافرس



شكل (زوايا الترافرس)

الحل:(١) حساب خطأ قفل الزوايا:

نحسب أولاً مجموع الزوايا الداخلية المقاسة

$$أ = ٩٤ \quad ١٠ \quad ٠٠$$

$$ب = ١٧٨ \quad ١٩ \quad ٠٠$$

$$ج = ١١٨ \quad ٢١ \quad ٤٥$$

$$د = ٩٤ \quad ٤٢ \quad ٢٥$$

$$هـ = ١٥٨ \quad ٠٧ \quad ٣٠$$

$$و = ٨٩ \quad ٠٣ \quad ٥٥$$

$$ح = ١٦٧ \quad ١٥ \quad ٥٠$$

$$\text{المجموع} = ٩٠٠ \quad ٠٠ \quad ٢٥$$

ثانياً: نحسب مجموع الزوايا الداخلية للشكل من المعادلة :

$$= (٢٠ - ٤) \times ٩٠$$

$$= (٢ - ٧ \times ٤) \times ٩٠$$

$$= ٩٠ \times (١٠) = ٩٠٠ \quad ٠٠ \quad ٠٠$$

$$\therefore \text{خطأ القفل في الزوايا} = ٩٠٠ \quad ٠٠ \quad ٢٥ - ٩٠٠ \quad ٠٠ \quad ٠٠$$

$$= ٢٥$$

(٢) ضبط الزوايا

وحيث ان اشارة خطأ القفل موجبة لذلك تكون اشارة التصحيح سالبة
(عكس اشارة الخطأ) ويخصم من كل زاوية ٣ ثواني أو ٤ ثواني كما
في الجدول

النقطة	الزوايا الغير المصححة	الخط	الزوايا المصححة
أ	٩٤ ١٠ ٠٠	٤-	٩٤ ٠٩ ٥٦
ب	١٧٨ ١٩ ٠٠	٣-	١٧٨ ١٨ ٥٧
ج	١١٨ ٢١ ٤٥	٤-	١١٨ ٢١ ٤١
د	٩٤ ٤٢ ٢٥	٣-	٩٤ ٤٢ ٢٢
هـ	١٥٨ ٠٧ ٣٠	٤-	١٥٨ ٠٧ ٢٦
و	٨٩ ٠٣ ٥٥	٣-	٨٩ ٠٣ ٥٢
ح	١٦٧ ١٥ ٥٠	٤-	١٦٧ ١٥ ٤٦
المجموع	٩٠٠ ٠٠ ٢٥	٢٥-	٩٠٠ ٠٠ ٠٠

(٣) حساب الانحراف الدائري

عند حساب الانحراف الدائري نبدأ من انحراف الخط المعلوم ثم باستخدام
الزوايا الداخلية المصححة ونحسب الانحراف الدائري للخطوط من المعادلة

انحراف الخط = انحراف الخط المعلوم + الزاوية الداخلية المصححة $\pm 180^\circ$			الخط	النقطة
$187^\circ 22' 20''$			أ ب	أ
$187^\circ 22' 20'' + 18^\circ 05' 18'' - 180^\circ = 18^\circ 05' 17''$			ب ج	ب
$187^\circ 22' 20'' + 18^\circ 05' 17'' - 180^\circ = 18^\circ 05' 16''$			ج د	ج
$187^\circ 22' 20'' + 18^\circ 05' 16'' - 180^\circ = 18^\circ 05' 15''$			د هـ	د
$187^\circ 22' 20'' + 18^\circ 05' 15'' - 180^\circ = 18^\circ 05' 14''$			هـ و	هـ
$187^\circ 22' 20'' + 18^\circ 05' 14'' - 180^\circ = 18^\circ 05' 13''$			و ح	و
$187^\circ 22' 20'' + 18^\circ 05' 13'' - 180^\circ = 18^\circ 05' 12''$			ح أ	ح
$187^\circ 22' 20'' + 18^\circ 05' 12'' - 180^\circ = 18^\circ 05' 11''$			أ ب	أ

ويلاحظ أن حساب الانحراف الدائري للخط (أ ب) وهو آخر سطر في العمود الأخير من الجدول السابق يجب أن يساوي الانحراف المعطى ويعتبر ذلك تحقيقاً حسابياً لخطوات العمل.

٤) حساب المركبات الرأسية والأفقية

تُحسب المركبات الرأسية والأفقية لأضلاع الترافرس باستخدام الانحرافات وأطوال الأضلاع المقاسة

المركبة الرأسية للضلع (أ ب) = طول (أ ب) \times جتا (زاوية الانحراف)

$$= 103.40 \times \text{جتا } 187^\circ 22' 20''$$

$$= -102.55$$

المركبة الأفقية للضلع (أ ب) = طول (أ ب) \times جا (زاوية الانحراف)

$$= 103.40 \times \text{جا } 187^\circ 22' 20''$$

$$= -13.27$$

وهكذا بالنسبة لباقي الخطوط. ثم نجمع المركبات الأفقية والرأسية جبرياً لتحديد قيمة خطأ القفل في المركبات ويصحح كما يلي.
وجداول (P) يوضح نتائج حساب مركبات الأضلاع

(٥) تصحيح المركبات الرأسية والأفقية (بطريقة بوديتش)

$$\frac{\text{التصحيح للمركبة الرأسية للضلع (أ ب)}}{\text{مجموع أطوال الاضلاع}} = \Delta \text{ صر} \times \frac{\text{طول (أ ب)}}{\text{مجموع أطوال الاضلاع}}$$

$$= (0.07+) \times 103.40 = 7.26 \text{ متر}$$

$$\frac{\text{التصحيح للمركبة الأفقية للضلع (أ ب)}}{\text{مجموع أطوال الاضلاع}} = \Delta \text{ صر} \times \frac{\text{طول (أ ب)}}{\text{مجموع أطوال الاضلاع}}$$

$$= (-0.13) \times 103.40 = -13.28 \text{ متر}$$

وهكذا بالنسبة لباقي الخطوط
ويكون التصحيح مساوي للخطأ ولكن بعكس إشارة الخطأ
تصحيح المركبة الرأسية للخط (أ ب) = $102.55 - 0.01 = 102.54$
تصحيح المركبة الأفقية للخط (أ ب) = $13.27 + 0.01 = 13.28$
والجدول (٥) يوضح نتائج تصحيحات المركبات

(٦) حساب الاحداثيات:

احداثيات النقطة (أ) معطاه ولحساب احداثيات النقطة (ب) يضاف المركبة الرأسية المصححة الي الاحداثي الراسي مع مراعاة الإشارة وكذلك تضاف المركبة الأفقية المصححة الي الاحداثي الافقي مع مراعاة الإشارة
الاحداثي الراسي (شمالاً) للنقطة (ب) = $2000.00 - 102.54 = 1897.46$ شمالاً
الاحداثي الافقي (شرقاً) للنقطة (ب) = $1000.00 - 13.28 = 986.72$ شرقاً

وهكذا لباقي النقط
والجدول (ب) يبين احداثيات النقط
حساب المسافات المصححة بين النقط:
لحساب المسافة بين نقطتين تستخدم العلاقة

$$F = \sqrt{(ص ب - ص ا)^2 + (س ب - س ا)^2}$$

حيث س ا الاحداثي الافقي للنقطة (أ)
س ب الاحداثي الافقي للنقطة (ب)
ص ا الاحداثي الراسي للنقطة (أ)
ص ب الاحداثي الراسي للنقطة (ب)

ص ا الاحداثي الراسي للنقطة (أ)
ص ب الاحداثي الراسي للنقطة (ب)
ف المسافة بين النقطتين

(P) جدول حساب وتصحيح المركبات الرئيسية والافقية

الخط	طول الخط بالمتر	الانحراف الدائري	المركبة الرئيسية		المركبة الافقية		التصحيحات		المركبات المصححة	
			-	+	-	+	افقية	رأسية	افقية	رأسية
أب	١٠٣,٤٠	٥١٨٧'٢٢"٢٠	١٠٢,٥٥		١٢,٢٧		٠,٠١-	٠,٠١+	١٠٢,٥٤-	١٣,٢٨-
بجـ	١٥٧,٢٥	١٨٥٩,٤١'١٧	١٥٦,٤٨		١٥,٥٩		٠,٠٢-	٠,٠١+	١٥٦,٤٧-	١٥,٦١-
جد	١٤٢,٢٦	١٢٤٠,٢٥٨	٨٠,٢٧		١١٨,٧٨		٠,٠٢-	٠,٠١+	٨٠,٢٦-	١١٨,٧٦+
دـهـ	١٦٩,٠٨	٢٨٤٥'٢٠			١٠٥,٨٥		٠,٠٢-	٠,٠١+	١٢١,٨٦+	١٠٥,٨٣+
هـو	١٧٦,٧٤	١٦٥٢'٤٦	١٦٩,١٣		٥١,٣٢		٠,٠٢-	٠,٠١+	١٦٩,١٤+	٥١,٣٠+
وـحـ	١١٠,٦٠	٢٨٥٥'٦٣٨					٠,٠٢-	٠,٠١+	٢٠,٣٨+	١٠٦,٣٧-
حـز	١٤٠,٨٣	٢٧٢'١٢'٢٤			٧,٨٨		٠,٠٢-	٠,٠١+	٧,٨٩+	١٤٠,٦٣-
مجموع	١٠٠١,٢٦		٢٣٩,٣٠	٢٣٩,٢٣	٢٧٥,٩٥	٢٧٥,٨٢	٠,١٣-	٠,٠٧	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠

$$\begin{aligned} \text{مجموع المركبات الرئيسية (Δ ص)} &= - ٢٣٩,٢٣ + ٢٣٩,٣٠ = ٠,٠٧ \\ \text{مجموع المركبات الافقية (Δ ص)} &= ٢٧٥,٩٥ - ٢٧٥,٨٢ = ٠,١٣ \end{aligned}$$

$$\sqrt{{}^2(\Delta \text{ ص}) + {}^2(\Delta \text{ ص})} = \text{طول خطأ القفل}$$

$$= \sqrt{{}^2(٠,١٣) + {}^2(٠,٠٧)}$$

$$= ٠,١٥ \text{ متر}$$

$$\text{اتجاه خطأ القفل (الانحراف الدائري لخطا القفل - ظل θ} \therefore \theta = \text{ظل} \left(\frac{٠,١٣ + ٠,٠٧}{٠,٠٧} \right) = ٠١١٨'١٨ -$$

$$\text{نسبة خطأ القفل (نقطة التفرع) = } \frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{مجموع اضلاع المضلع}} = \frac{٠,١٥}{١٠٠١,٢٦} = ١٧٠٠٠ : ١$$

(ب) جدول حساب الاحداثيات

النقط	لحداثيات للنقط	
	شرق	شمال
أ	١٠٠٠٠,٠٠	٢٠٠٠٠,٠٠
ب	٩٨٦,٧٢	١٨٩٧,٤٦
ج	٩٧١,١١	١٧٤٠,٩٩
د	١٠٨٩,٨٧	١٦٦٠,٧٣
هـ	١١٩٥,٧٠	١٧٩٢,٥٩
و	١٢٤٧,٠٠	١٩٦١,٧٣
ز	١١٤٠,٣٦	١٩٩٢,١١
ح	١٠٠٠٠,٠٠	٢٠٠٠٠,٠٠

حساب الانحراف من الاحداثيات:

لحساب الانحراف الدائري للخط أ ب المفاصل من الشمال تستخدم المعادلة الآتية

$$\text{ظا } \theta = \frac{\text{س ب} - \text{س أ}}{\text{ص ب} - \text{ص أ}}$$

مثال:

أوجد الطول والانحراف المختصر للخط أ ب مع العلم أن احداثيات النقط أ، ب معطاه كالآتي

الاحداثيات		النقطة
شمالاً	شرقاً	
٩٢٢,٤	٧٨٤,٥	أ
١٠٩٩,٥	٤٧٢,٣	ب

الحل: نفرض أن طول الخط هو ل وأن الانحراف المختصر للخط أ ب هو θ

المركبة الرأسية للخط أ ب = فرق الاحداثي الراسي للنقط أ، ب

$$٩٩,٥ - ٩٢٢,٤ = ١٧٧,١ +$$

المركبة الافقية للخط أ ب = فرق الاحداثي الافقي للنقط أ، ب

$$٧٨٤,٥ - ٤٧٢,٣ = ٣١٢,٢ -$$

$$\therefore \text{ظا } \theta = \frac{\text{المركبة الافقية للخط أ ب}}{\text{المركبة الرأسية للخط أ ب}} = \frac{٣١٢,٢}{١٧٧,١}$$

$$\text{ظا } \theta = ١,٧٦٢٨$$

$$\theta = \text{ظا } ١,٧٦٢٨$$

$$= ٦٠^\circ ٢٦'$$

إشارة المركبة الرأسية والافقية تحدد الربع الذي يقع فيه الخط

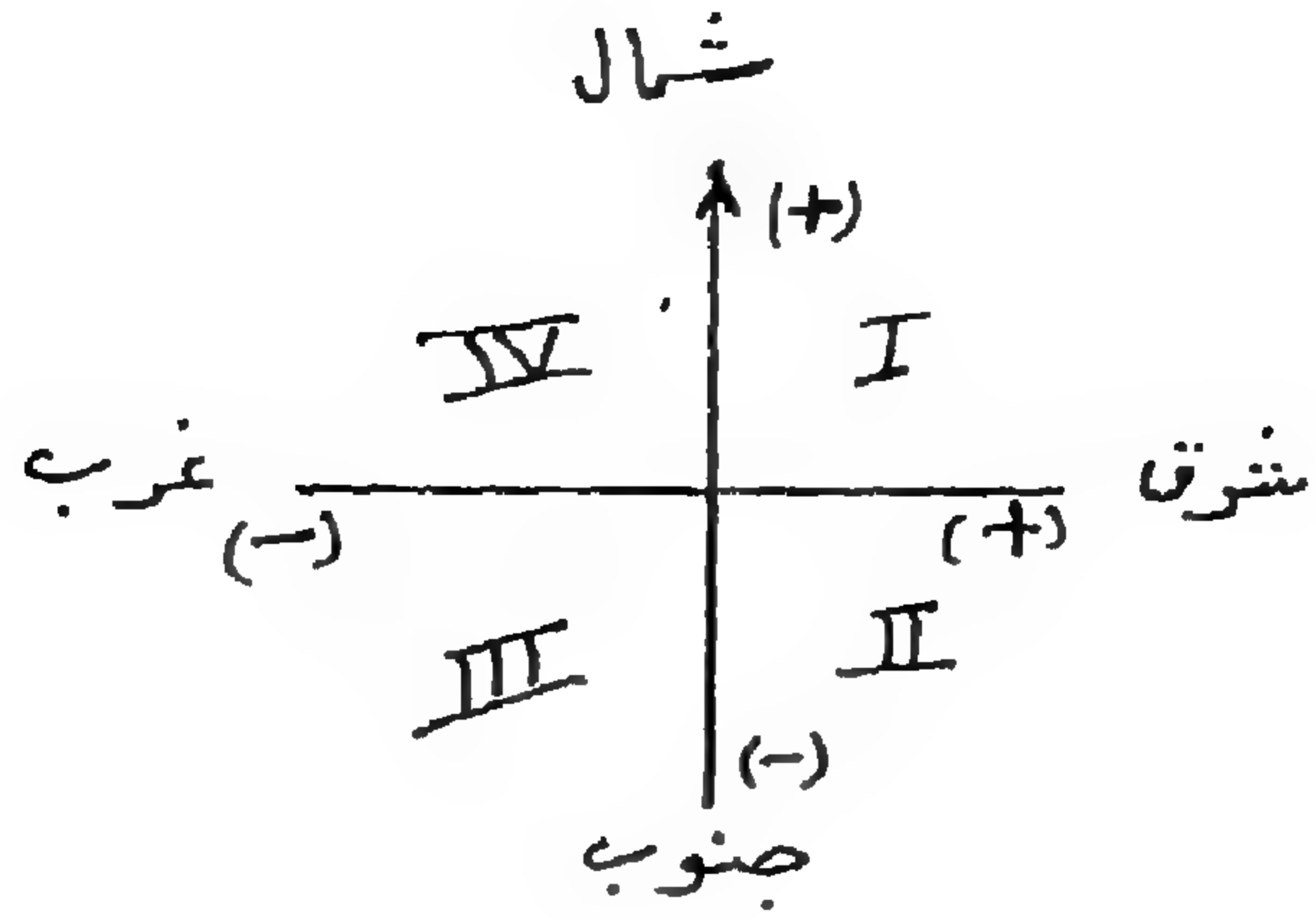
∴ المركبة الرأسية +

المركبة الافقية -

∴ الخط يقع في الربع الرابع

أي شمال غرب

∴ الانحراف المختصر للخط أ ب = شمال ٦٠° ٢٦' غرب



الانحراف الدائري للخط أب = ٠٠٠' - ٣٦٠' - ٢٦' - ٦٠' = ٣٤' ٢٩٩'

طول الخط أب = المركبة الأفقية للخط أب $\frac{1}{\sin \theta}$

طول الخط أب = ٣١٢,٢ $\times \frac{1}{0,٨٦٩٨}$

= ٣٥٩,٩٣ متر

الرفع باللوحة المستوية

(البلاشيطة)

يطلق اسم اللوحة المستوية أو البلاشيطة على عدة أدوات مساحية تستخدم في مجموعها فـسـسـى عمليات رفع الخرائط التفصيلية والطبوغرافية رفعاً سريعاً سهلاً ولكنه ليس دقيقاً وتعرف طريقة الرفع هذه باسم " المساحة باللوحة المستوية " وأحياناً يطلق عليها " الرفع بالبلاشيطة " .

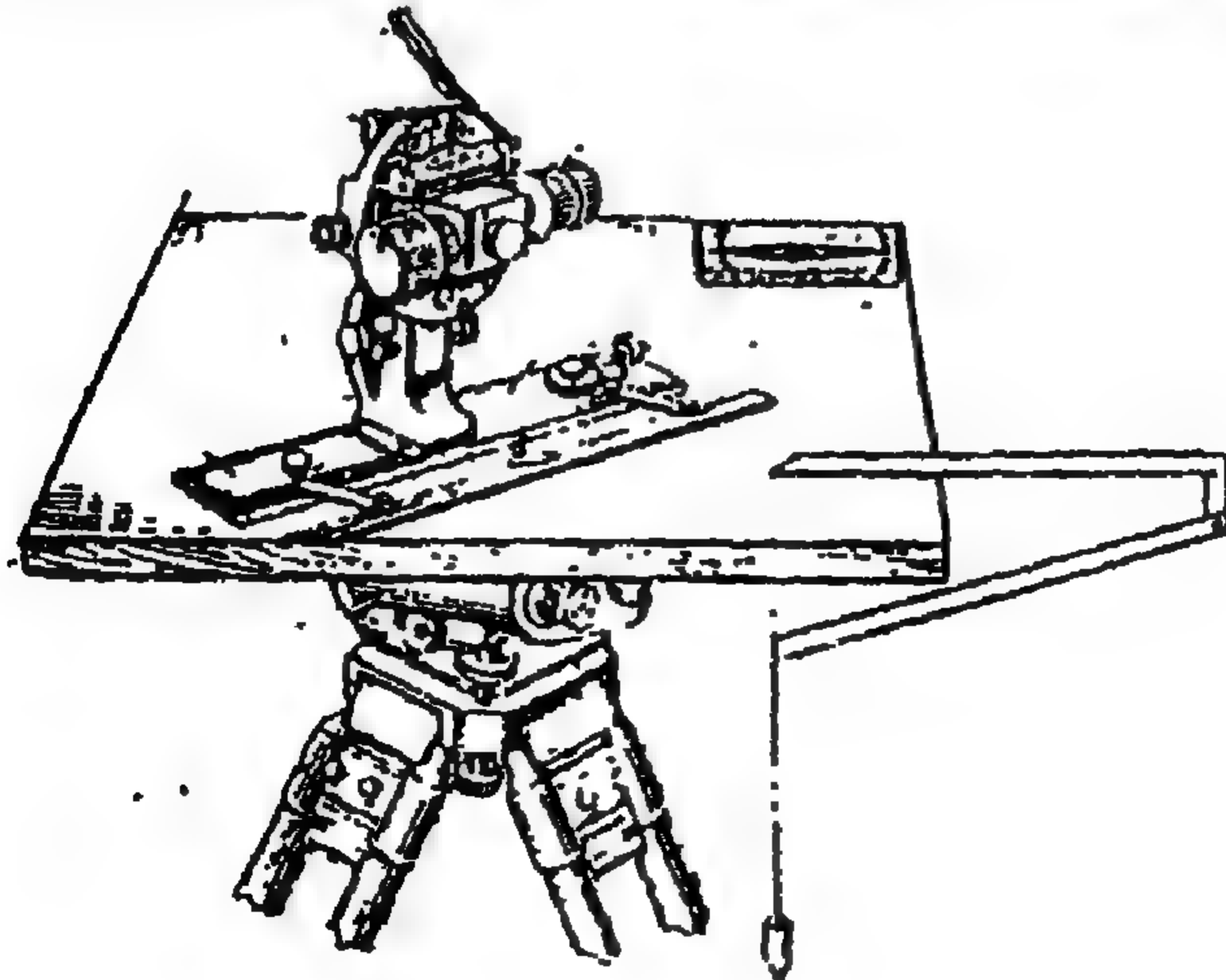
استعمالات اللوحة المستوية :

يمكن باللوحة المستوية رفع الحدود والتفاصيل والضلعيات مباشرة من الطبيعة ومن ثم إنشاء الخرائط التفصيلية من واقع عمل الفيلد . وبدون أية حسابات كذلك عمل الخرائط الكنتورية .

الأدوات المستعملة في اللوحة المستوية :

١ - اللوحة الخشبية :

وهي عبارة عن لوحة مصنوعة من الخشب الجيد المتين مستوية السطح ، وهي إما مربعة أو مستطيلة الشكل حيث تتراوح أبعادها ما بين ٤٠ x ٥٠ سنتيمتر و ٦٠ x ٨٠ سنتيمتر . ويشمل سطحها السفلى بقاعدة معدنية بها ثلاث مسامير للتثبيت والفرش من القاعدة تثبيت اللوحة في الحامل . وهي عبارة عن لوحين معدنيين مثقلين بينهما مسامير التسوية الثلاثة لجعل اللوحة أفقية . ويتصل مسامير حلزوني بالقاعدة المعدنية لتثبيتها في حامل ذو ثلاث أعمدة خشبية .



٢ - الحامل :

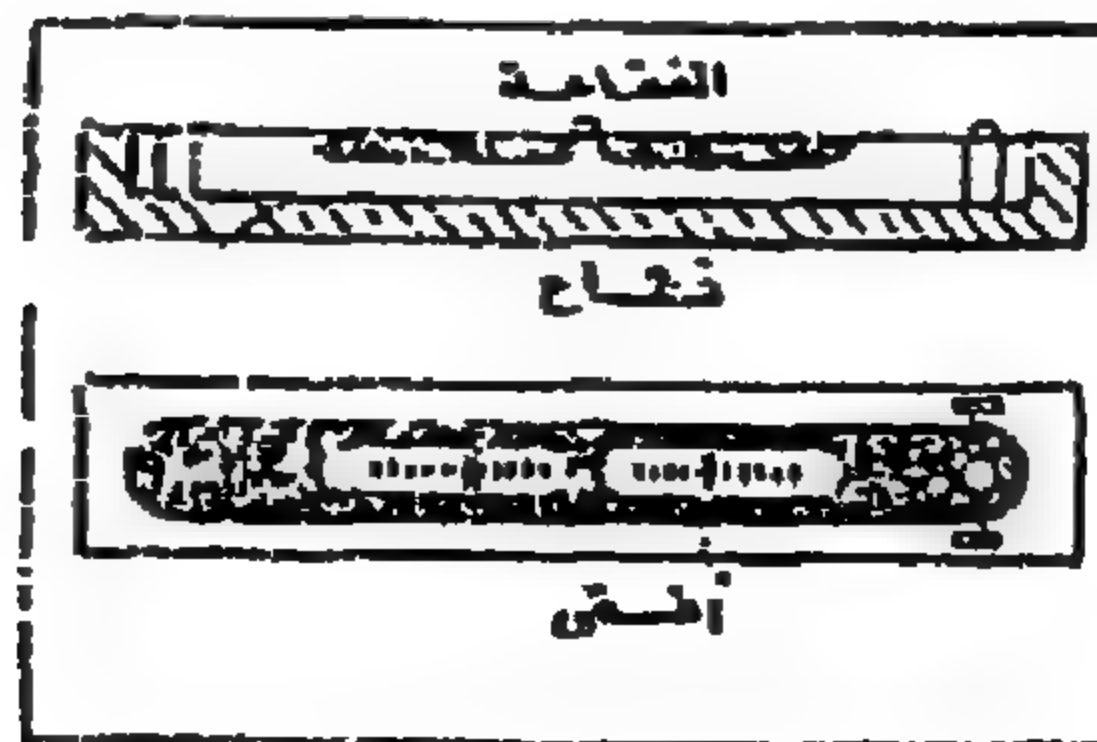
وهو حامل خشبي ذو ثلاث شعب كل شعبة منها تنتهي بطرف مديب ليسهل غرسها في الأرض ويربط رأس الحامل في القاعدة الموجودة أسفل اللوحة الخشبية حتى لا تحدث حركسة دوران اللوحة أثناء العمل .

٣ - الاليداد :

اليداد البلانشيطة من أهم الادوات المستعملة في طريقة عمل المساحة باللوحة المستوية وأنواعه كثيرة والعمل الرئيسي للاليداد هو تعيين الاتجاهات الاساسية الواصلة بين النقاط المرصودة وبين موضع اللوحة المستوية مباشرة وكذلك تحديد المسافات بين النقاط المرصودة وموضع اللوحة والاليداد عبارة عن منظار من نوع التلسكوب مركب على قائم رأس مثبت على مسطرة من النحاس ويدور المنظار حول محورة الافقي .

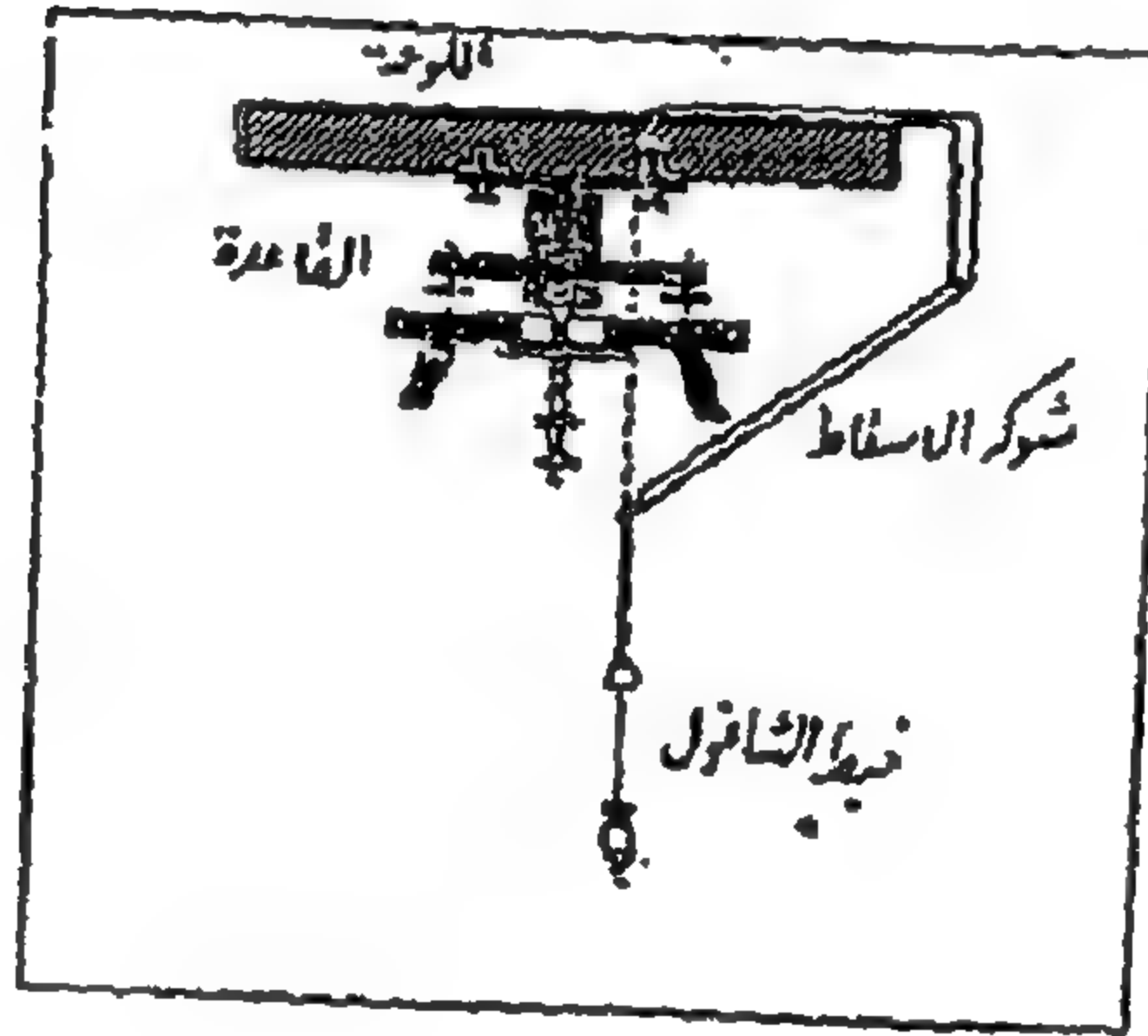
٤ - ميزان التسوية :

وهو اما مستطيل في أغلب احواله او مستدير الشكل . وميزان التسوية الطولي يتركب من أنبوبة زجاجية بها كحول سائل وقاعة من بخار الاثير وتوضع عادة داخل صندوق من النحاس قاعدة مسطحة تماما فاذا وضع الميزان على سطح أفقي اثبتت القاعة في منتصف الأنبوبة - واذا وضع ميزان التسوية على سطح مائل اتجهت القاعة نحو الطرف الاعلى من الأنبوبة .



٥ - شوكة الاسقاط :

عبارة عن إطار معدني رفيع له ثلاثة اضلاع متصلة ، اثنان منها متعامدان وهما المثلث
بزاوية أكبر من القائمة قليلا شكل (٦٤) وينتهي أحد الاضلاع بمن رفيع يربطه موقسمع
النقطة المطلوب رفيعها من الطيعة الى لوحة الرسم أو النقطة المطلوب اسقاطها من
اللوحة الى الارض وينتهي الطرف الاخر بانحناء دائري لتدليق خط التماس منه - ويجب
أن يكون من الثقل مع شن الشوكة المدببة في خط رأس واحد - ويدلى أسفل عوكسية
الاسقاط خط وثقل شاغل لاتمام عملية التماس



شكل (٦٤)

٦ - بوصلة التوجيه :

تتكون بوصلة التوجيه من صندوق مستطيل الشكل سطحه العلوي من الزجاج وبوسطه محراب
رأس مدبب ترتكز عليه أبرة مغناطيسية وتحت طرفي الأبرة قوسان مدرجان صفر التدريس
في كليهما في المنتصف - بحيث أن الخط الواصل بين صفري التدريج يمر بمركز دوران الأبرة
وبأرض طول الصندوق - وتوجد أحيانا أسفل الأبرة رافعة تستعمل لوقف حركة الأبرة
والغرض الاساسي من البوصلة هو تحديد اتجاه الشمال المغناطيسي على اللوحة المرسومة
وعند استعمال البوصلة لتحديد الشمال تحركها فوق اللوحة حتى نصل على الوضع السدي
يقف فيه من الأبرة عند صفر المقياس - فيكون اتجاه جانب غلبة البوصلة هو اتجاه الشمال
المغناطيسي .

شروط الضبط للأدوات المستعملة في اللوحة المستوية

تنقسم هذه الشروط إلى نوعين :

أولا : شروط الضبط الدائري :

وهي الشروط الواجب توافرها في اللوحة المستوية ومن الواجب اختبار صحتها على فترات من الوقت .

ثانيا : شروط الضبط الموقعت :

وهي الشروط التي يجب توافرها عند استعمال اللوحة المستوية - ويتم في كل مرة تستعمل فيها المرصود .

أولا : شروط الضبط الدائري

الخطوات اللازمة لتحقيق شروط الضبط الدائم في اللوحة المستوية هي :

١ - استقامة حافة مسطرة الاليداد .

ترسم بواسطة حافة الاليداد خطا مستقيما ثم نمرس وضع الاليداد ١٨٠ ونطبق حافة الاليداد على نهايتي الخط المرسم - فإذا انطبقت حافة الاليداد جميعها على الخط دل ذلك على استقامة حافة المسطرة ولا فتصلح الحافة - وتعاد التجربة .

٢ - ضبط حامل الشعرات في منظار الاليداد .

ويتم ذلك على خطواتين :

الاولى وهي جعل الشعرة الرأسية لحامل شعرات الاليداد في وضع رأسي تماما .

والثانية وهي جعل خط النظر عموديا على المحور الأفقي لدوران المنظار .

٣ - جعل الشعرة الرأسية في وضع رأسي :

بعد إجراء ضبط الأفقية في اللوحة المستوية يوضع فوقها الاليداد ووجه المنظار نحسب

نقطة ثابتة بحيث نجعل هذه النقطة عند الطرف الأعلى للشعرة الرأسية وماستعمل

- مسار الحركة البطيئة الرأسية .) تحرك منظار الاليداد في المستوى الرأسى - فاذا ظهرت النقطة المرصودة تحير باستمرار على الشعرة الرأسية كـ كان حامل الشعرات مضبوطا - اما اذا بعدت النقطة عن الشعرة الرأسية كان حامل الشعرات في وضع غير صحيح - ولذا نك المسامير المثبتة لحامل الشعرات ودار السى - الجهة التى تظهر فيها النقطة المرصودة - وتكرر العمل حتى تضبط الشعرة تماما .
- ب - جعل خط النظر عموديا على المحور الافقى لدوران منظار الاليداد .
- يعرف خط النظر بأنه الخط الواصل بين نقطة تقاطع الشعرتين الافقية والرأسية ومركز العدسة الشبكية في المنظار - والمطلوب هو تحقيق تعامد هذا الخط مع المحور الافقى لدوران المنظار ، لذلك يمدق خيط شاغول في حائط (يغمر الشاغول في اناء به ماء لثباته) تضبط اللوحة المستوية أفقية وعلى بعد مناسب من خيط الشاغول ونضع الاليداد فوق اللوحة ونوجه منظاره الى أعلى الخيط وبواسطة مسار الحركة ونحرك المنظار مسن أعلى الى أسفل فاذا تحركت نقطة تقاطع الشعرات على الخيط حتى تصل الى أفقى الجهاز كان هذا الشرط صحيحا . اما اذا ابتعدت نقطة تقاطع الشعرات عن الخيط فذلك يدل على أن المستوى الرأسى الذى يتحرك فيه خط النظر لا يكون متعامدا مع المحور الافقى لدورات المنظار .
- وللتصحيح نحرك الشعرة الرأسية موازية لنفسها باستعمال المسامير الافقية الشبكية لحامل الشعرات مع ملاحظة عدم ادارة هذا الحامل بحيث تقترب نقطة تقاطع الشعرتين من الخيط حتى تصل الى منتصف المسافة بينهما - وتكرر العمل للتأكيد .
- ٣ - ضبط حافة المسطرة مع المستوى الرأسى لدوران خط المنظار .
- بعد اتمام أفقية اللوحة المستوية بوضع شاخص على بعد مناسب منها ثم يرصد هذا الشاخص بواسطة منظار الاليداد بضبط تقاطع الشعرتين عليه وبدون تحريك الاليداد يرصد الشاخص مرة أخرى على امتداد حافة المسطرة فاذا ظهر الشاخص على استقامة حافة المسطرة كان الجهاز صحيحا - والا فهجب تصحيحه بالطريق المناسب حسب تصميم الجهاز .

ثانياً : شروط الضبط الموقت للوحة المستوية

وهو ما يجب أخراؤه عند استعمال اللوحة المستوية للرفع وشمسـل :

أ - أفقية اللوحة المستوية ب - التماسـت

أ - أفقية اللوحة المستوية .

تثبت أرجل الحامل جيداً مع جعل اللوحة المستوية أفقية عمودية - ووضع ميزان التسوية موازياً

لمسارين من مسامير التسوية في القاعدة شكل (٦٥) وندير المسارين (I) + (II) مماساً

الى الداخل وإلى الخارج حتى تعبر الفقمة في المنتصف (٢) .

وندير بعد ذلك ميزان التسوية حتى يأخذ الوضع الثاني متعامداً على الوضع الاول (ب) ونحرك

مسار التسوية الثالث (III) حتى تعبر الفقمة في المنتصف ونكرر العملية مرة أخرى للتأكد

بحيث نحصل دائماً على الفقمة مضبوطة في المنتصف تماماً في أى اتجاهين متعامدين (ج) أما

إذا كان ميزان التسوية من النوع الدائري فنجعل الفقمة أولاً في منتصف المسافة بين المسارين

(I) (II) شكل (٦٥) وبعد ذلك نحرك المسار الثالث (III) حتى تعبر

في الفقمة مركز الدائرة تماماً (هـ) وذلك بدون تحريك ميزان التسوية الدائري .

ب - التماسـت .

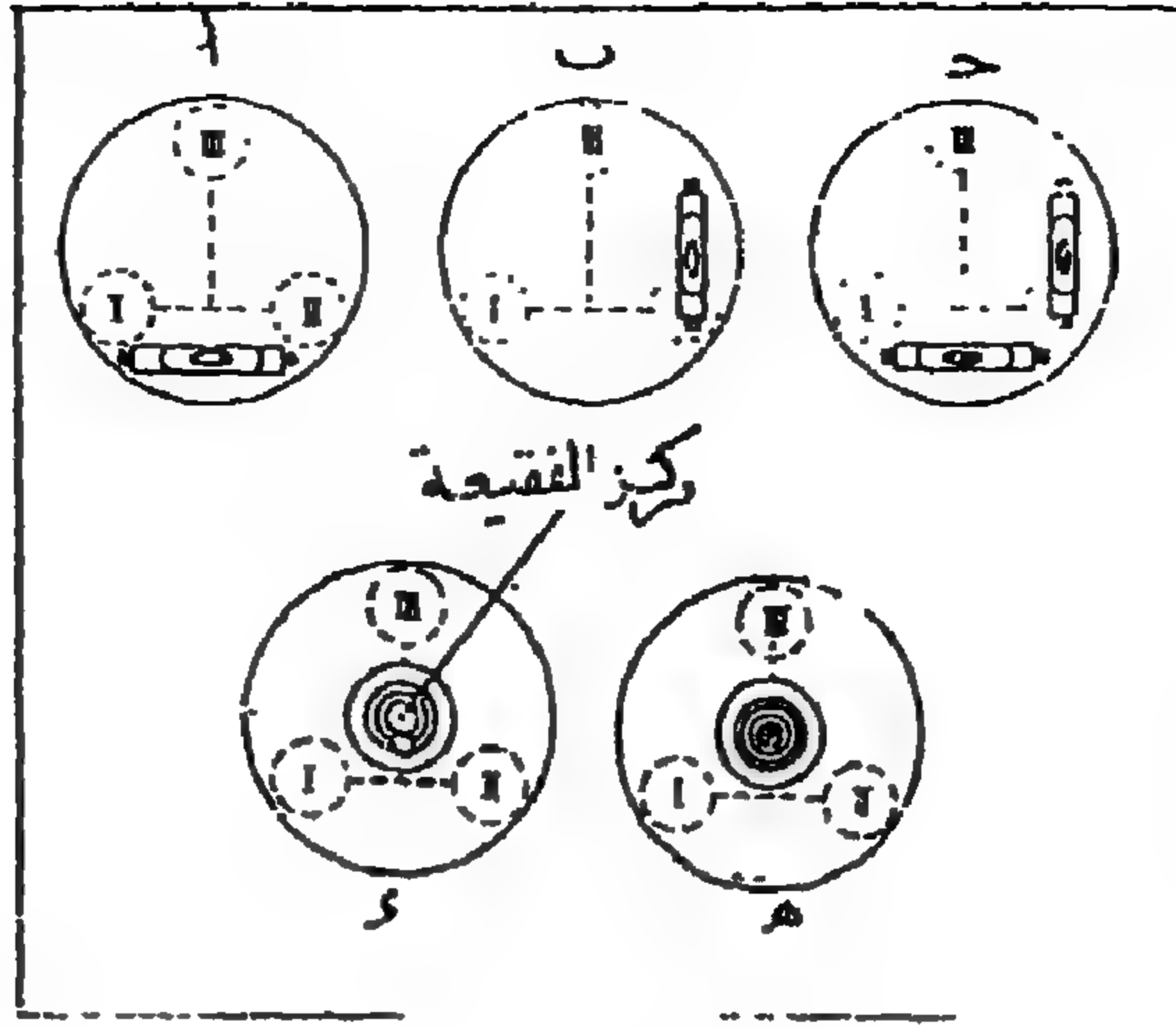
معنى التماسـت أن تكون النقطة المعينة على اللوحة مسامتة تماماً للنقطة النظرية الموجودة نفس

الطبيعة - وباستعمال شوكة الاسقاط شكل (٦٤) تتم عملية التماسـت فنحرك شوكة الاسقاط

حتى سن الثقل يحدد موقع النقطة المثبتة بوترد مثلاً - فيحدد من الشوكة المذهب فوق اللوحـة

موقع هذه النقطة على الخريطة - ونضغط بسن القلم أو بدهوس مكان طرف الشوكة فتتمين علسـي

النقطة المقابلة لمركز الوتر في الطبيعة .



شكل (٦٥)

جـ - التوجيه الامامى

وهو عبارة عن توجيه اللوحة المستوية بحيث تكون الخطوط فى الطبيعة موازية لنظائرها فى
اللوحة الورق .

طرق الرفع باللوحة المستوية

توجد أربع طرق مستعملة للرفع باستخدام اللوحة المستوية - وقد تختلف هذه الطرق من حيث
اختيارها على :

- أ - طبيعة وطبوغرافية الأرض المراد رفعها .
- ب - ظروف العمل وامكان استخدام أيها من هذه الطرق إذ أن لكل طريقة شروطا معينة ونقطة
الرسم المطلوب ونوع الخريطة .
وهذه الطرق هى :

٢ - طريقة التقاطع الامامى

١ - طريقة الاشعاع (الثبات)

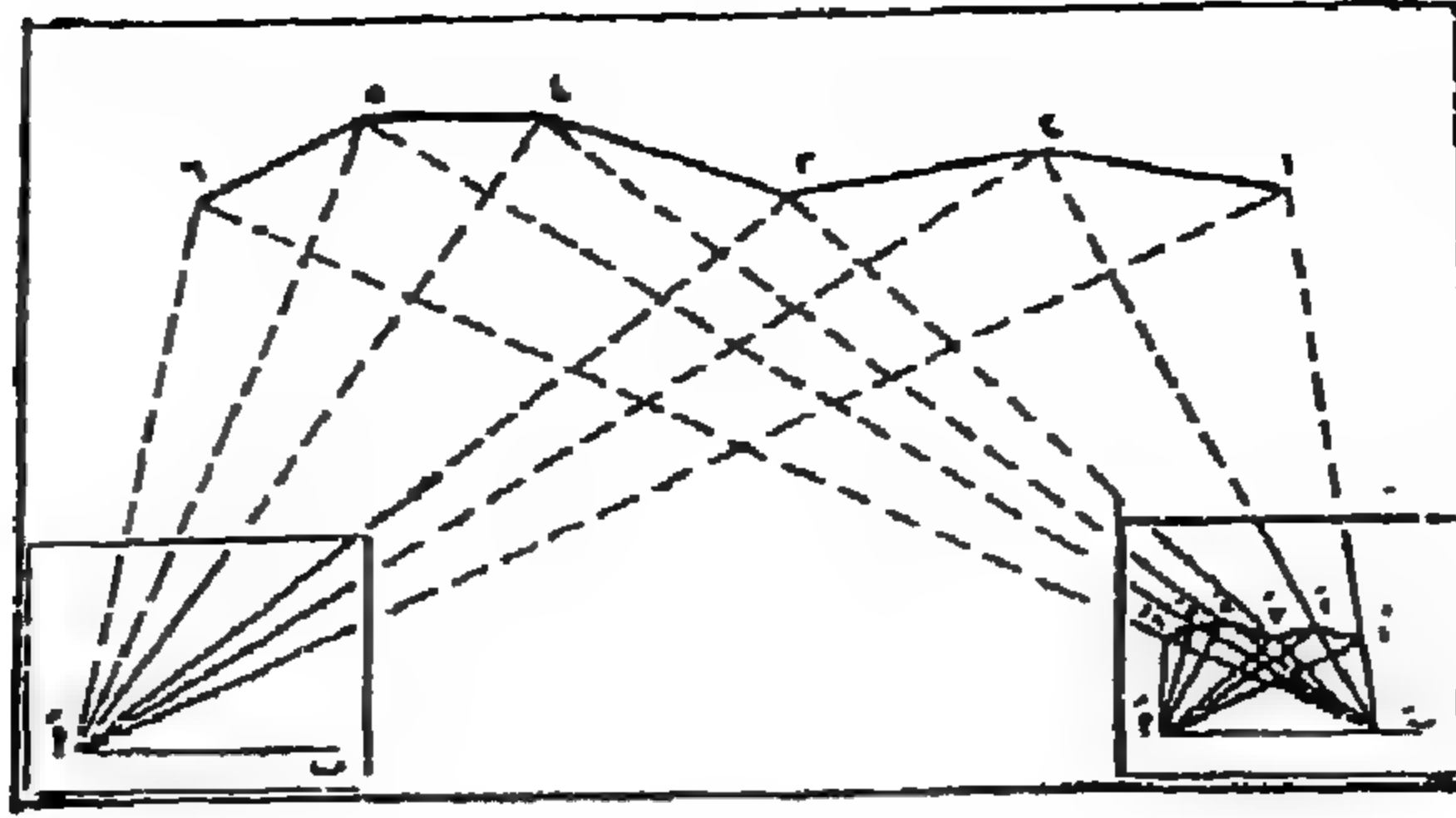
٤ - طريقة الدوران (الترافرس)

٣ - طريقة التقاطع العكسى

١ - طريقة الاشعاع - (الثبات)

ويشترط فيها إمكان رؤية نقط الضلع من نقطة واحدة - وكذلك إمكان قياس الأطوال بين نقط

الضلع وهذه النقاط بدون وجود مقاييس .



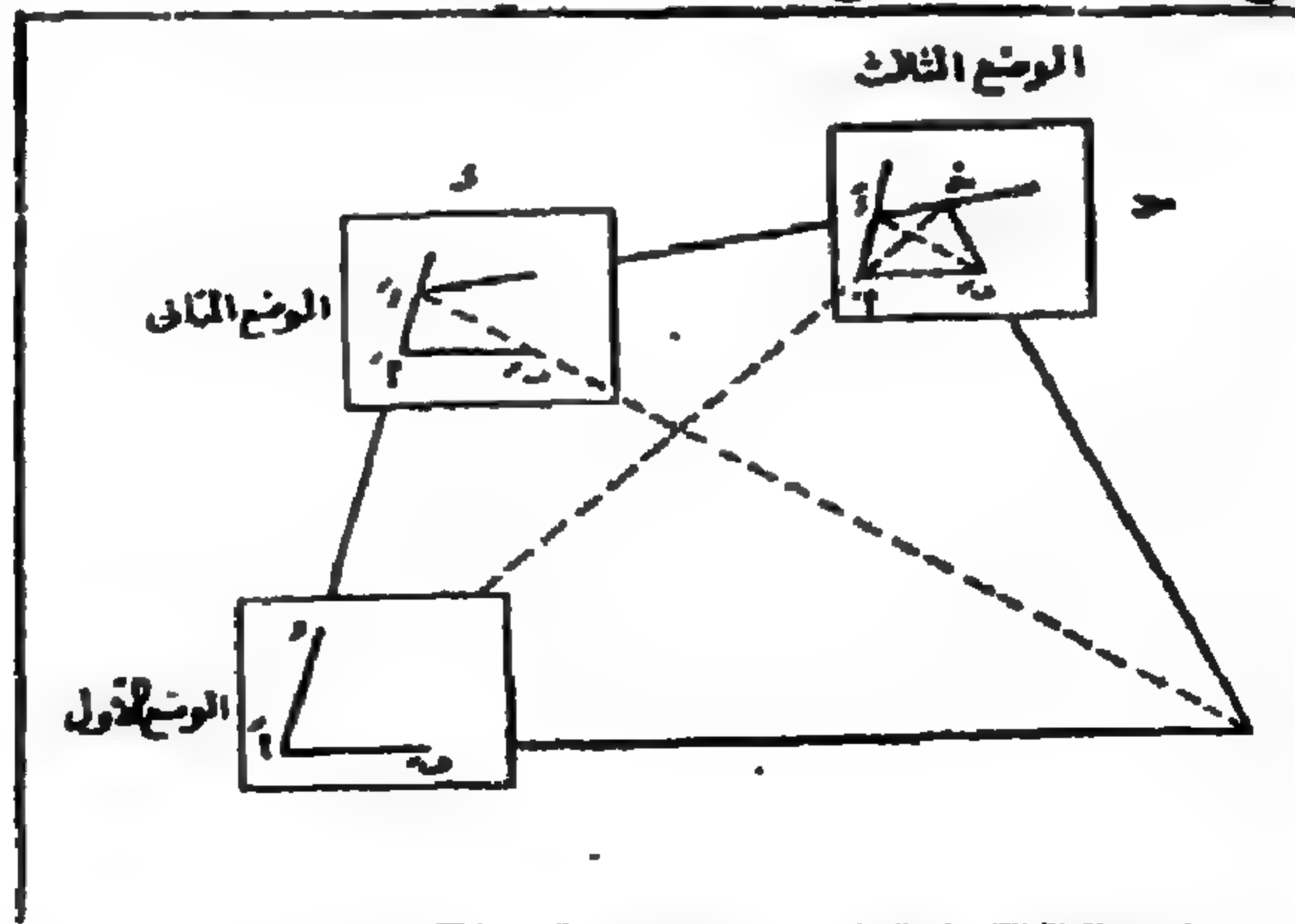
شكل (٦٨)

٣ - طريقة التقاطع العكسي

تشبه هذه الطريقة (طريقة التقاطع الاماس) غير أن الفرق بينهما هو أنه في طريقة التقاطع العكسي يتم تقاطع الشعاعين في النقطة الموضوعة فيها اللوحة المستوية .
 وأهم مميزات هذه الطريقة هو الاستغناء عن قياس أغلب خطوط المصراع ويمكن كذلك تحقيق العمل بها في الخيط مباشرة .

فإذا كان المصراع أ ب ج د هو الشكل البراد رفعة بهذه الطريقة شكل (٦٩) فيتمح الاتساع لاتمام عملية الرسم :

١ - توضع اللوحة المستوية في النقطة أ تماماً وبعد ضبط الأفقية واتمام التمامات تعبر النقطة أ في اللوحة الورق د تربط بعد ذلك اللوحة ويرسم من أ شعاعان الى ب ثم يقاس ب فسي الطبيعة ويوقع طول د على الشعاع المناظر له على اللوحة فتعبر ب .



شكل (٦٩)

٢ - تنقل اللوحة المستوية وتثبت فوق د مراعى أن تكون اللوحة وتماثل أى نقطة من نقاط الشعاع أ د للنقطة د في الطبيعة بحيث يكون بعد هذه النقطة عن أ باللوحة الورق مساوياً

بقياس الرسم المستعمل للطول أ د في الطبيعة غريبا . ويشترط أن يكون الشعاع د أ باللوحة الورق منطبقا على نظيره د أ في الطبيعة كما في الشكل (٦٩) .

٣ - تربط اللوحة وتثبت ديوسا في نقطة في ب وتتنظر بالاليداد مع ملامسة مسطرة للديوسا تماما ودائما الى النقطة ب في الطبيعة وترسم ب ب حتى يقابل الشعاع أ د لكن هـ هي النقطة المناظرة للنقطة د في الطبيعة .

٤ - ثبت ديوس د ونفس الطريقة ترسم المستقيم د ج - وتنقل اللوحة المستوية وتثبت فوق ج مراعين الشروط الموقفة للوحة المستوية ومن ب ترصد ب في الطبيعة وترسم امـ د ا و ب ب ليقابل الشعاع د ج في نقطة ج لتكون تناظرة في اللوحة الورقة للنقطة . ويمكن التحقق من صحة العمل بتثبيت ديوسا في أ واللوحة المستوية في وضعها الاخير فوق ج وترصد نقطة أ في الطبيعة فاذا امتداد أ أ بالنقطة ج كان العمل صحيحا والا فيعاد العمل ثانية .

٤ - طريقة الدوران (الترافرس) :

تعتبر طريقة الدوران (الترافرس) احسن طرق الرفع للضلعات باللوحة المستوية وتستخدم في رفع الخرائط التفصيلية ذات المقاييس الكبيرة .

ويشترط في هذه الطريقة اماكن رؤية كل نقطة من النقط التي تلحقها والاخرى التي . كما يشترط للحصول على الدقة المطلوبة قياس أطوال جميع خطوط الضلع بدقة تامة والعناية التامة بعملية التوجيه الاساسي .

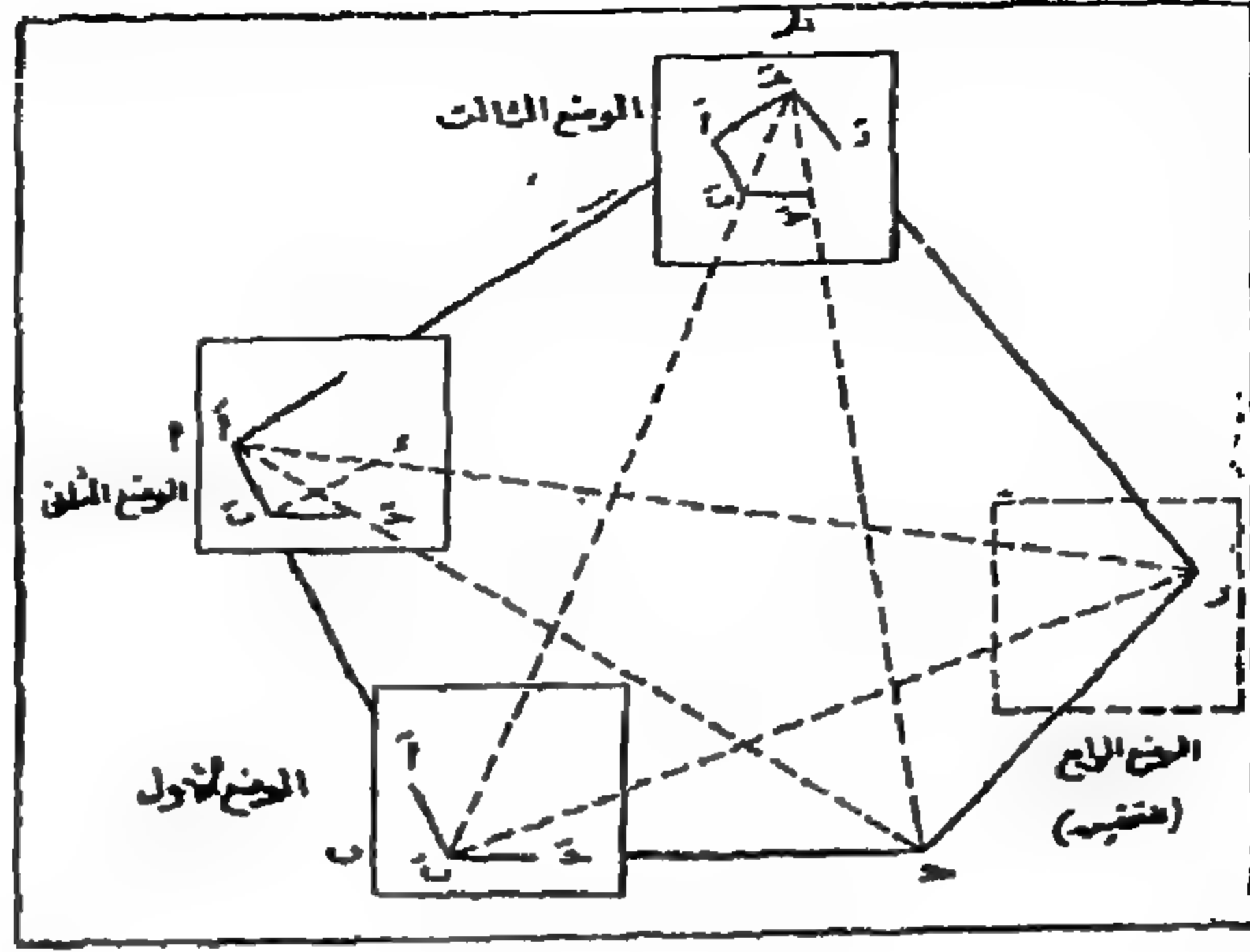
ويمكن تلخيص خطوات العمل بهذه الطريقة فيما يأتي :

١ - قياس أطوال الضلع بدقة كافية .

٢ - نضع اللوحة المستوية فوق أي نقطة من نقط الضلع مثل ب ونعين ب على اللوحة المستوية مراعين شروط الضبط الموقت وتربط اللوحة جيدا شكل (٧٠) .

٣ - نضع حروف الاليداد على ب وترصد أ في الطبيعة ونوقع ب أ على اللوحة الورق .

الرسم المستعمل فتحدد أ هـ وتعين النقطة ج بنفس الطريقة . ثم نرسم أشعة لاي نقطة أخرى مثل هـ د لاستعمالها في تحقيق العمل .



شكل (٧٤)

- ٤ - تنقل اللوحة المستوية الى النقطة التالية من نقط الضلع وترفع النقطة أو تجرى عملية التوجيه الاساسى ليكون أ ب في الخريطة موازيا نظيره في الطبيعة وكذلك أ د على اللوحة الورق موازيا نظيره في الطبيعة وبعد ذلك نرسم شعاعا الى ه ونوقع ه بقياس الطول أ ه .
- ٥ - للتحقق نرسم شعاعا الى د وأخر الى ج ويجب أن يمر الشعاع الى ج بنقطة ج السابق ترقيمها من ب أما تقاطع الشعاعين من أ ب الى د فيعين مكان د .
- ويلاحظ أن أهم عيوب هذه الطريقة أنها أكثر جهدا من الطرق الثلاثة الأخرى حيث أننا نكرر في كل مرة وفي كل نقطة عملية التوجيه الاساسى والتسامت والاقميسة .

مزايا الرفع باللوحة المستوية :

- ١ - في اللوحة المستوية نحصل على جميع المعلومات اللازمة والتفاصيل لرفع ورسم الخرائط للمنطقة المرفوعة من الخيط مباشرة دون اللجوء الى حسابات .
- ٢ - يمكن إجراء عمليات التحقيق مباشرة بمقارنة القياسات المأخوذة في الطبيعة بما يقابلها على الخريطة كما يستثنى فيها عن قياس الزوايا .

- ١ - لا تعمل في مناطق الغيايات والاراض ذات الطبوغرافية الشديدة .
- ٢ - لا يمكن الرفع باللوحه المستوية في الاجزاء الممطرة والرطبة لذلك يقل استخدام اللوحه المستوية في معظم بلدان أوروبا .
- ٣ - ثقل الادوات المستعملة وعيوبها الالية الكثيرة تحد من استعمال الرفع باللوحه المستوية ففى الاعمال الساحية التى تتطلب دقة عالية .



الباب الرابع

الميزانية

الميزانية هي العملية المساحية التي تبحث في قياس ومقارنة ارتفاعات وانخفاضات النقاط على سطح الأرض بالنسبة لمستوى ثابت يعرف عادة بمستوى المقارنة ، ومستوى المقارنة المستخدم كأساس لقياس الارتفاعات أو الانخفاضات هو مستوى سطح البحر ومنسوب هذا المستوى هو متوسط منسوب سطح البحر . ويطلق على ارتفاع النقاط أو انخفاضها عن مستوى سطح البحر (بالنسب) و الفرق الارتفاع بين أي نقطتين يعرف بفرق المنسوب .

وتعتبر الميزانية من أهم العمليات المساحية الهامة والاساسية لكل المشروعات الهندسية .

تعريف :

(أ) السطح المستوي :

يعرف السطح المستوي بأنه السطح العمودي على اتجاه الجاذبية عند جميع النقاط ويحدد اتجاه الجاذبية بواسطة ثقل وخيط الشانول ويعتبر سطح المياه في بحيرة ساكنة سطحاً مستوياً .

(ب) المستوى الأفقي :

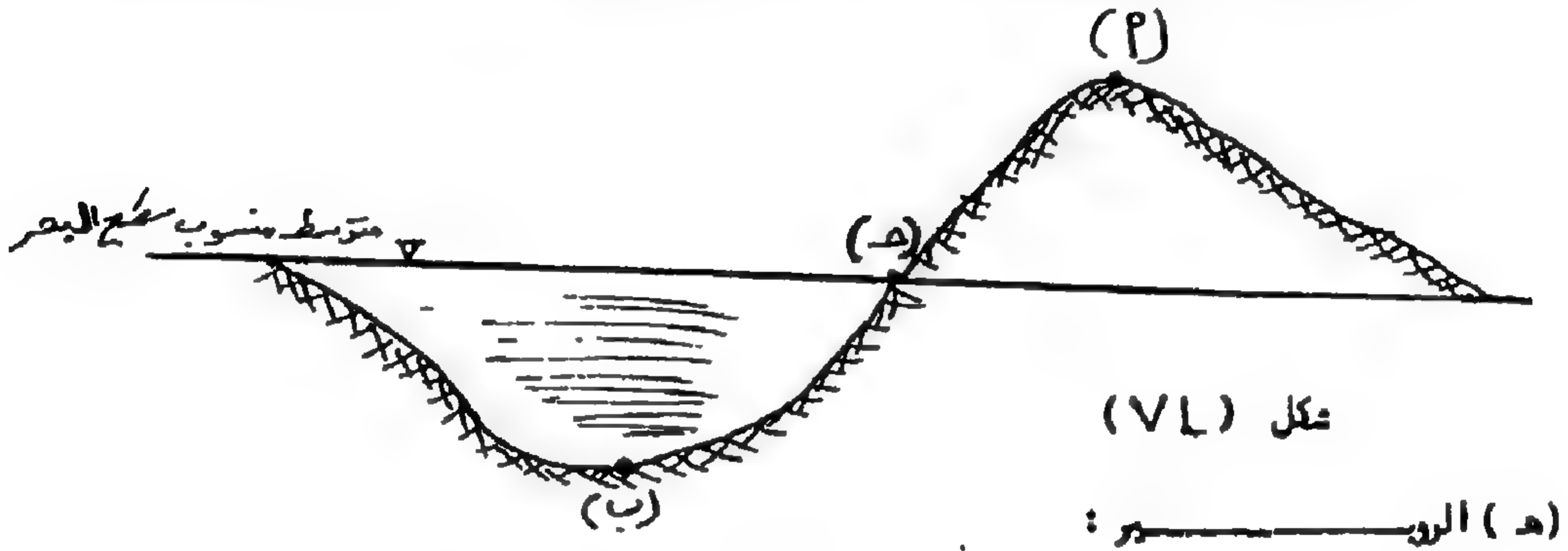
يعرف المستوى الأفقي الهامز بنقطة معلومة بأنه المستوى المماس لسطح المستوى عند النقطة المعلومة .

(ج) مستوى المقارنة :

مستوى المقارنة هو مستوى اختياري تنسب اليه ارتفاعات أو انخفاضات النقاط على سطح الأرض . وتتخذ كل دولة من دول العالم مستوى للمقارنة خاص بها تنسب اليه جميع أراضيها ونسب جمهورية مصر يهمنسبهر متوسط منسوب سطح مياه البحر المتوسط داخل ميناء الاسكندرية مستوى المقارنة . ولقد تم تعيين منسوب مستوى المقارنة في مصر عام ١٨٩٨ بعد أرصاد دامست ٨ سنوات .

(د) منسوب النقطة : —————

هو البعد الرأسى للنقطة أعلى أو أسفل مستوى المقارنة ويكون منسوب النقطة موجبا اذا كانت النقطة فوق مستوى المقارنة ويكون سالبا اذا كانت النقطة تحت مستوى المقارنة والنقطة ذات منسوب صفر هى النقطة الواقعة على امتداد مستوى سطح البحر فى شكل (٧١) النقطة (أ) فرق مستوى المقارنة والنقطة (ب) تحت مستوى المقارنة والنقطة (ج) على مستوى المقارنة



(هـ) (أ) الفرق مستوى المقارنة والنقطة (ب) تحت مستوى المقارنة والنقطة (ج) على مستوى المقارنة

لايجاد منسوب أى نقطة يجب أن نبدأ بعمل ميزانية تبدأ من مستوى المقارنة وتنتهى عند هذه النقطة مهما طالت المسافة وتسهيلا لذلك قامت هيئة المساحة المصرية بتثبيت نقط فسي الطبيعة وعينت مناسيبها بدقة وضمت عند كل نقطة علامة تميزها وهذه النقط الثابتة تسمى الروبير . وهذه الروبيرات موضوعة على الترع والصارف والجسور والطرق الصحراوية فى المدن ثبت فى حوائط المباني يكون قد مضى على انشائها مدة طويلة وقد طبعت هيئة المساحة كتب تبين بها أوصاف ومواقع مناسيب الروبيرات على مستوى الجمهورية والروبيرات نوعان :

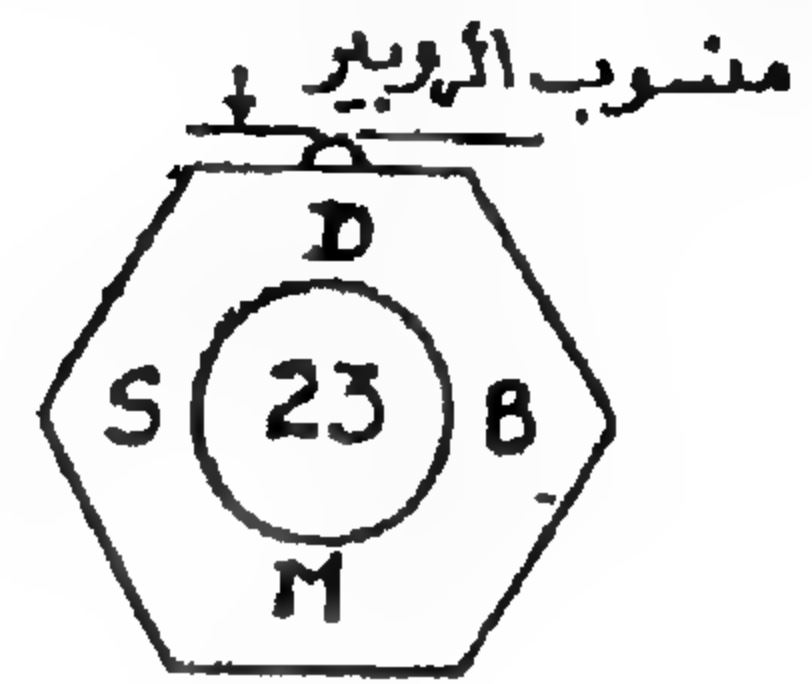
١ - روبر الحائط سسط :

يختلف شكل روبر الحائط طبقا لدرجته وهو عبارة عن أسطوانة حديدية مثبتة فى حوائط المباني والكبارى ويظهر منه ما يكفى لوضع القامة عليها فقط . وهى أما سدسة الشكل فى أعلاها قطعة مستديرة قمتها هى المنسوب المعروف أو مستديرة وأعلاها هو المنسوب . وروبيرات الدرجة الاولى تكون دقة تحديد منسوبها لا قرب واحد ملليمتر وروبيرات الدرجة الثانية يكون دقة المنسوب لا قرب سنتيمتر . شكل (٧٢)

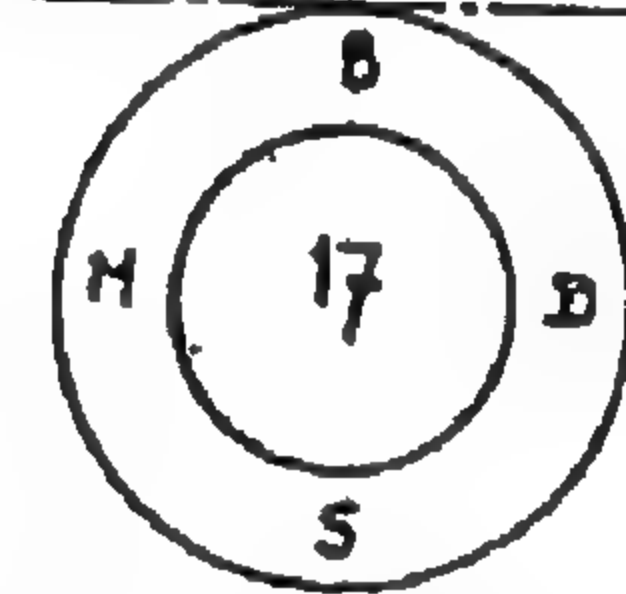
روبير أرضف



روبير حائط درجة اولف



روبير حائط درجة ثانيه



شكل (٧٢) يوضح أنواع الروبيرا

٢ - روبير الارض :

وهو عبارة عن ماسورة من الحديد قطر ٦ سم وطولها حوالي ٢٢٥ متر ومثبتة فـسـى الارض بواسطة بريمة • وتوجد على الترع والمصارف والطرق وجوار السكك الحديدية •
ولعلا نقطة هي المعلومة المنسوب ويكون الجزء البارز منها فوق سطح الارض حوالي ٢٥ سم • شكل (٧٤)

وتستعمل الميزانية لعدة أغراض هــسـى :

- ١ - إيجاد الفرق بين منسوب نقطتين أو أكثر •
- ٢ - تشكيل القطاعات الطولية والعرضية ومنها يمكن حساب كميات الحفر والردم •
- ٣ - عمل الخرائط الكنتورية •

الاجهزة المستخدمة في الميزانية

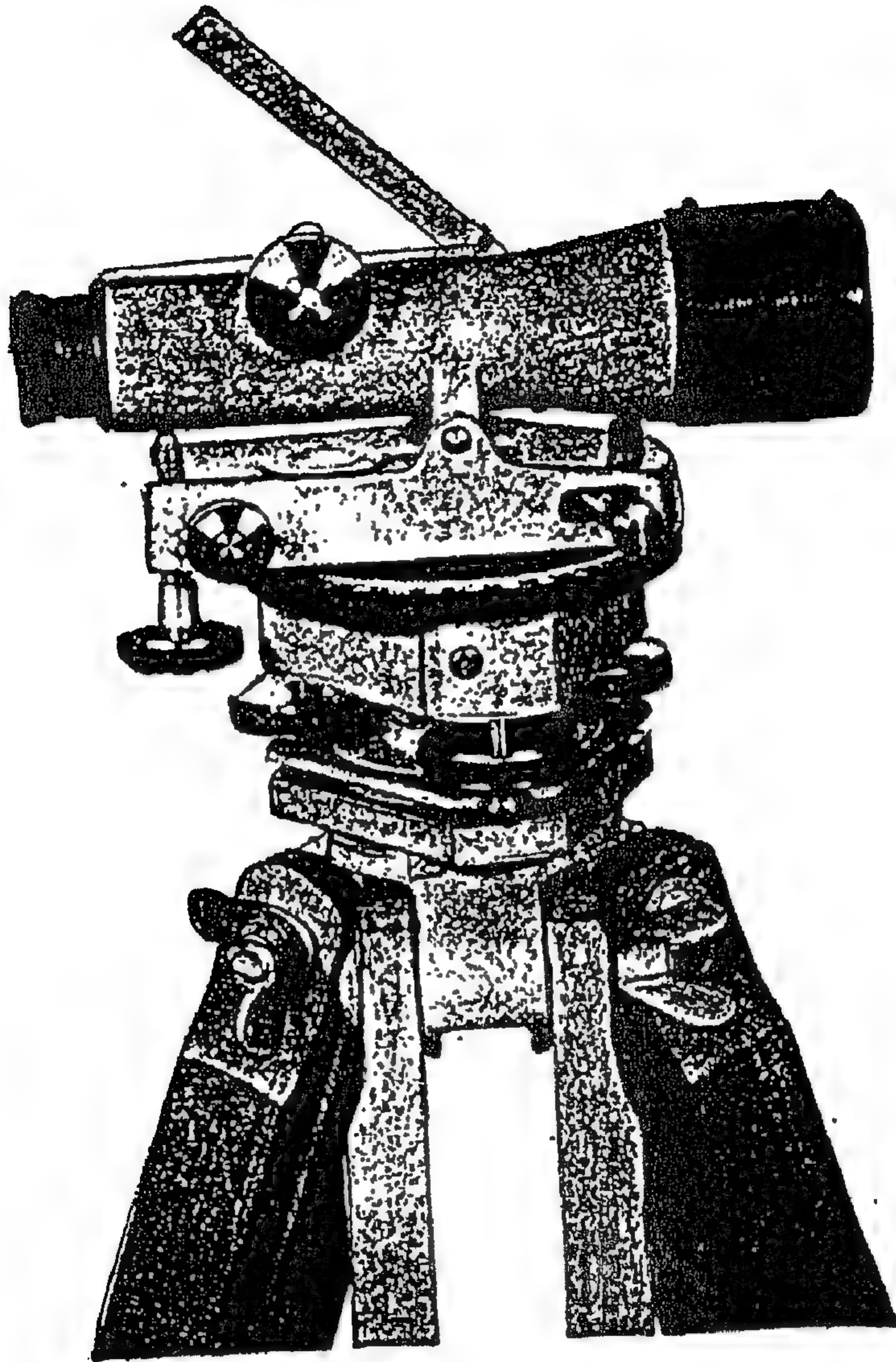
الاجهزة الاساسية المستعملة في عمليات الميزانية هــسـى :

- ١ - الميزان
- ٢ - القامة

أولاً : الميزان : شكل (٧٥)

الميزان هو الجهاز الذى يمكن بواسطة الحصول على مستوى أفقى ويبقى هذا المستوى الاقصى مهما دار الجهاز حول محورة الرأس ويقطع هذا المستوى الاقصى القامة فى القراءة المطلوبة ومنها تستخرج مناسيب وفروق الابعاد الرأسية للنقط المختلفة الموضوعة عندها القامات •
ويتكون الجهاز من ثلاث اجزاء رئيسية هــسـى :

- (أ) منظار مساحـسـى
- (ب) ميزان تمويـسـة
- (ج) القاعدة السفلى



فکل (۷۴) میزان جدید

ويثبت بالمنظار المساحى ميزان تسوية يستخدم في ضبط أفقية محور المنظار ويتم تثبيت ميزان التسوية فوق المنظار بحيث يكون محورة يوازي محور المنظار . أو يوجد في القاعدة السفلى ويزود الجهاز برأس تموية وهي عبارة عن قاعدتين متوازيتين يربط بينهما مسامير محورية تسمى مسامير التثبيت بواسطة مسامير التسوية الموجودة بالقاعدة السفلى يمكن ضبط ميزان التسوية بحيث تقع الفقاعة الهوائية في منتصف مجراها وذلك يكون خط النظر واقع في مستوى أفقى يسمى مستوى سطح الميزان .

ويعتبر المنظار هو الجزء الرئيسى في الجهاز ويتركب من أسطوانة معدنية مثبتة في أحد طرفيها العدسة الشيئية في الطرف الآخر العينية ووظيفة الشيئية هو الحصول على الصورة أما العينية فتكبر هذه الصورة . وداخل أسطوانة المنظار توجد عدسة إضافية وظيفتها تطبيق مستوى الصورة على مستوى حامل الشعرات بواسطة سمار التطبيق تماماً العدسة العينية داخل المنظار يوجد حامل الشعرات وهو عبارة عن حلقة مركب بها شعرات متعامدة أو لوح زجاج محفور عليه خطوط متعامدة والفرض منه تحديد محور المنظار لتقع عليه صورة المرئيات وهو مثبت في أسطوانة المنظار بواسطة أربعة مسامير وهو على أشكال مختلفة وأبسط أنواعه عبارة عن شعرتين أحدهما أفقية وتسمى الشعرة الأفقية الوسطى والآخرى متعامدة عليها وتسمى الشعرة الرأسية وتوجد أحيانا شعرتين أفقيتين قصيرتين أعلى وأسفل الشعرة الوسطى تسميان بشعرات الاستاديا . ويستخدمان في القياس الغير مباشر للمسافات . شكل (٧٠٤ ، ٧٠٥)

أنواع الموازين :

توجد أنواع كثيرة من الموازين تختلف في الشكل العام وفي التركيب وللمرئيات ولكنها تتفق في الفكرة والنظرية التي بنى عليها الجهاز . وأهم الأنواع هي :

- ١ - موازين طراز كوك .
- ٢ - موازين طراز دسبي وتكون ذات ميزان تموية خارجي أو ذات ميزان تموية داخلي .
- ٣ - موازين حديثة ذات ضبط أوتوماتيكسى .

١ - ميزان كسوك :

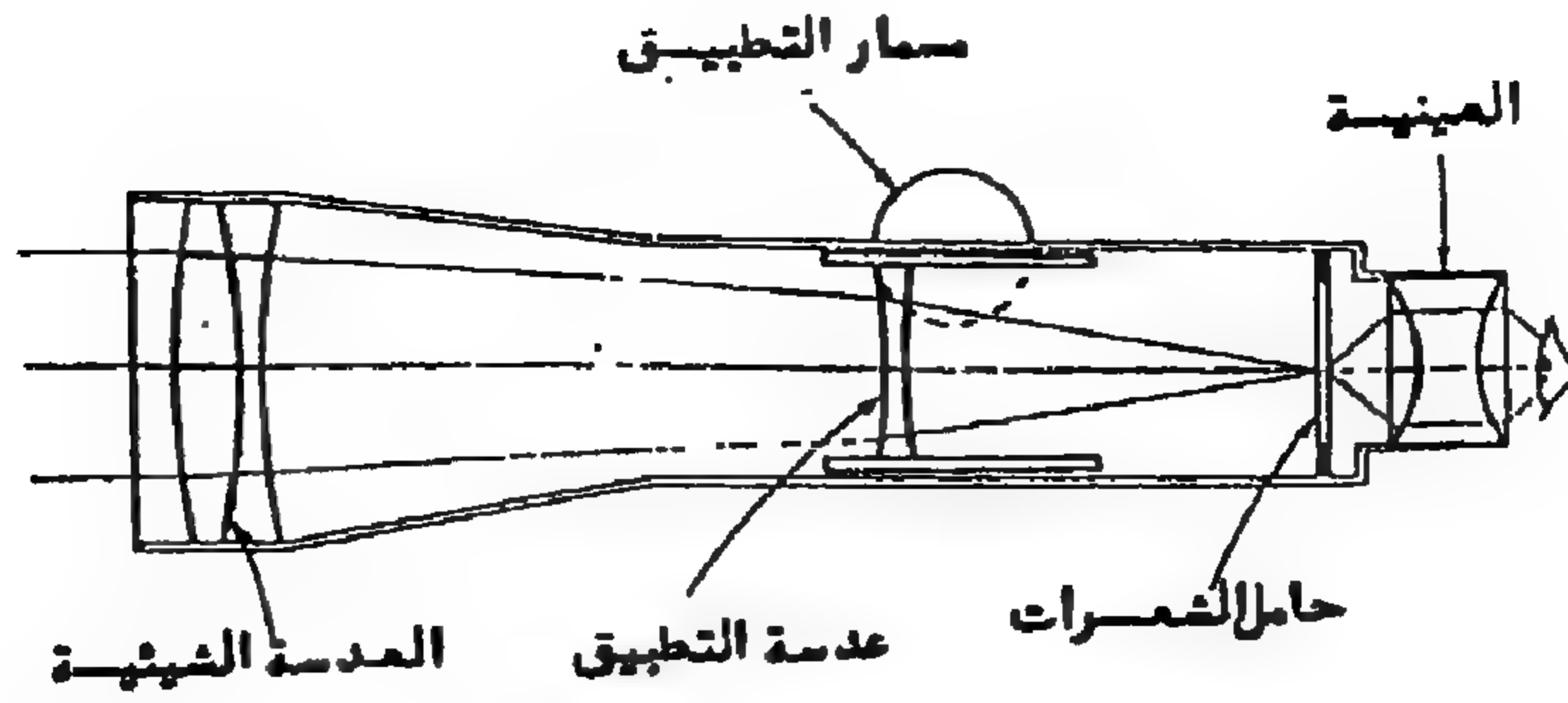
شكل (٧٦) يوضح تركيب ميزان كوك وهو يتكون من منظار مساحى يتركب من أسطوانتين تتحرك أحدهما داخل الأخرى بواسطة مسار التطبيق وثبت العدسة العينية والعدسة الشيئية في نهاية الأسطوانة الخارجية ويوجد داخل هذه الأسطوانة مستوى حامل الشعرات قريبا من العدسة العينية ويرتكز المنظار بواسطة حلقتين على قاعدة معدنية تتصل بالجزء العلوى من قاعدة الجهاز ومن أهم خصائص هذا النوع من الموازين أنه يمكن دوران أسطوانة المنظار داخل غلافها الخارجى وكذلك يمكن سحبها وتبديل مكان طرفيها .

ميزان دمبى :

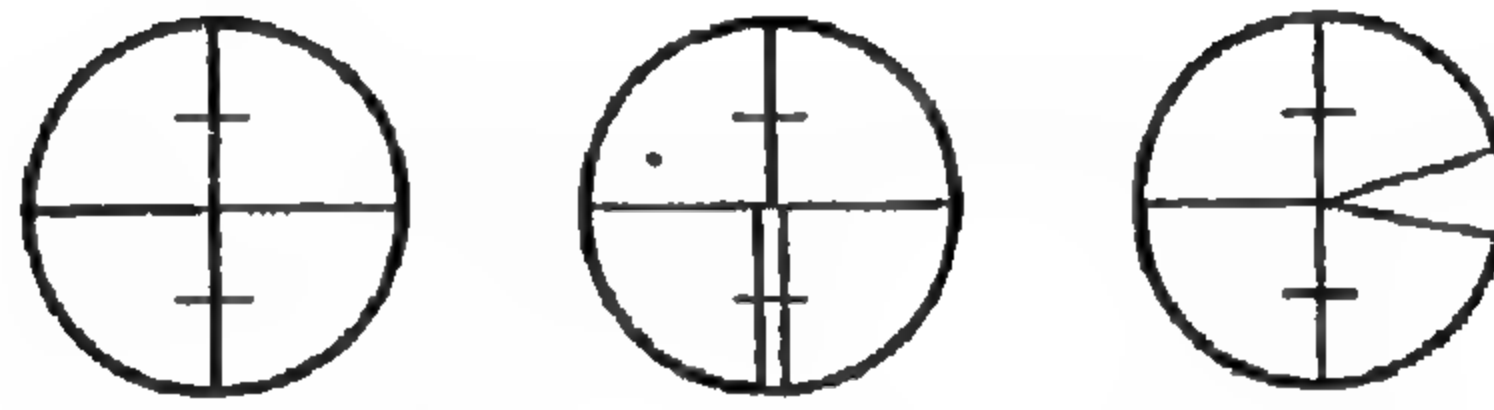
يعتبر هذا الطراز من الأجهزة أكثر استقرار ويحتفظ بالضبط الدائم لفترة طويلة دون أن يتأثر وهو ذات تطبيق داخلى حيث يتم تطبيق صورة الهدف المرصود على مستوى حامل الشعرات بواسطة عدسة داخلية تتحرك بواسطة مسار التطبيق . والمنظار يتصل بالمحور الرأس للجهاز اتصالا تاما ويكون محور المنظار عموديا على المحور الرأس لدوران الجهاز .

ثانيا : القامصات :

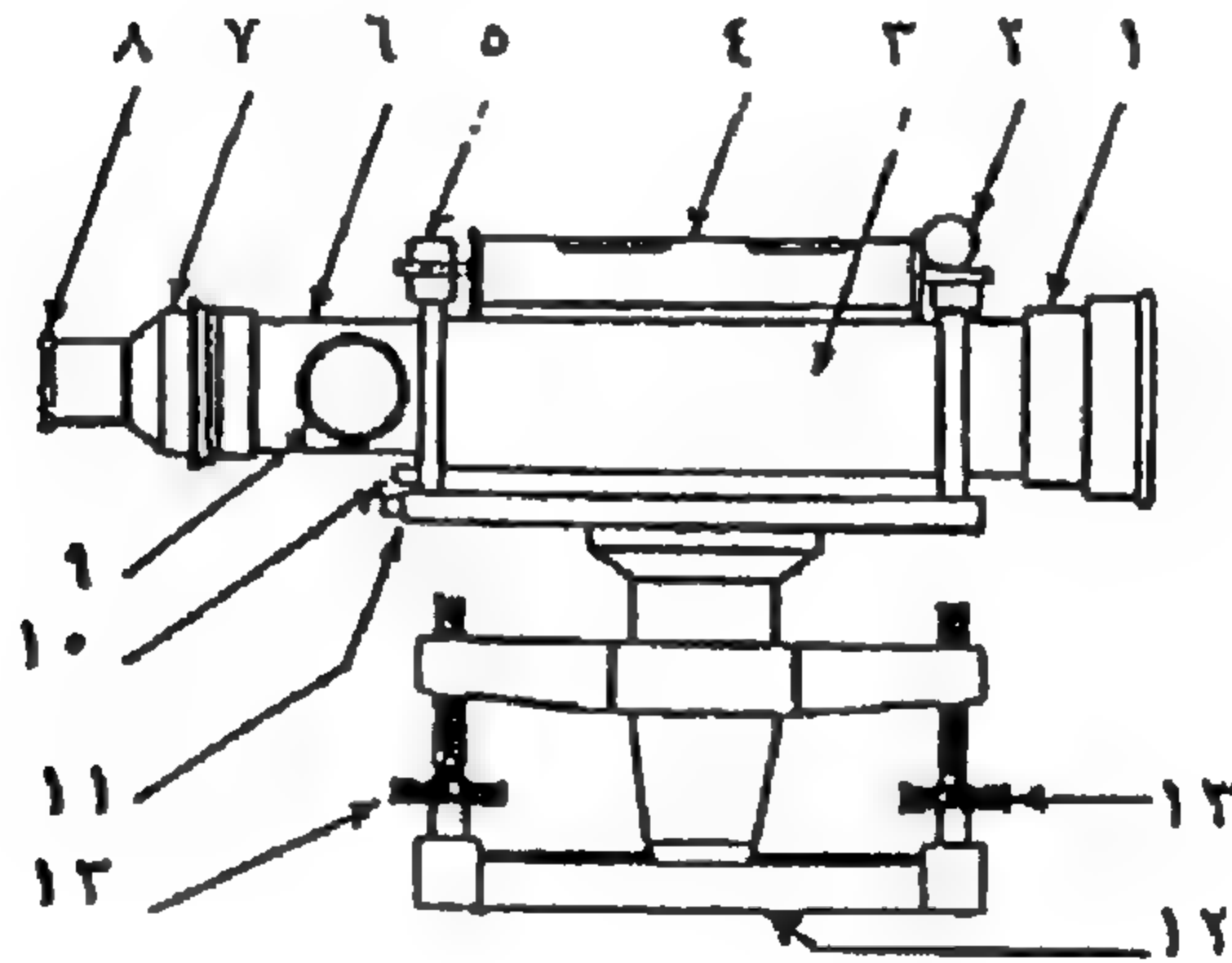
القامة هي عبارة عن مقياس مدرج يتراوح طولها من ٣ - ٤ متر مصنوعة من الخشب الذى عليه طبقة سمكية من الطلاء لحفظها من العوامل الجوية . وتدريج القامة الى أمتار وستيمسترات وتطلى أقسام التدرج بلونين مختلفين للتمييز بينهما . وقد تكون القامة قطعة واحدة عبارة عن ٤ متر أو قطعتين كل منهما ٢ متر وتطوى وتغرد بواسطة اتصال الجزئين بفصلة : وتوجد قامات مكونة من أربعة أجزاء كل جزء عبارة عن متر ويمكن طويها وفردها بواسطة اتصال أجزائها الأربعة بفصلات وهذه أفضل الأنواع لسهولة حملها ونقلها بسهولة في السيارة . كما توجد القامات المتداخلة والتي يطلق عليها القامات التلسكوبية وهي عبارة عن أجزاء متداخلة وتسمى فردها عند الحاجة . وثبت أعلى وأسفل القامة قطا من النحاس لحماية أطرافها مسنن



شكل (٧٤) المنظار الساحي



شكل (٧٥) أشكال حامل الشعرات



- | | |
|------------------------|------------------------|
| (١) مظلة لاشعة الشمس | (٢) ميزان تسوية عيني |
| (٣) غلاف المنظار | (٤) ميزان تسوية طولقي |
| (٥) صامولة ميزان تسوية | (٦) منظار ساحي |
| (٧) حامل الشعرات | (٨) العدسة العينية |
| (٩) مسمار التطبيق | (١٠) مسمار ربط المنظار |
| (١١) صلمولة القاعدة | (١٢) قاعدة التسوية |
| (١٣) مسامير التسوية | |

شكل (٧٦) ميزان طراز كسوك

التآكل . ويثبت ميزان تسمية دائري في القامة على ارتفاع حوالي ١٣٠ سم للتحكم في رأسية القامة عند استخدامها . وترقم القامة بحيث يتكون كل قسم عبارة عن اسم ويبدأ التدرج من أسفل إلى أعلى ولتوضيح الامتار توجد طرق مختلفة فمثلا يوضح أحيانا نقط أعلى الرقم الدال على الديسيمتر ويكون عند النقاط مساويا عدد الامتار المقاسة أو يعطى لها لون أحمر تشكل (٧٩) في بعض الموازين تظهر صورة القامة مقلوبة وتكون القراءة من أعلى إلى أسفل وبالنظر إلى شكل (٧٧) يتضح أن القراءة التي تبينها الشعرة في كلا الحالتين هي ٢٢٦ ر ٢ مسترا وقد تكتب أرقام التدرج مقلوبة على القامة وبذا تظهر معدلة عند القراءة بالميزان كما في شكل (٧٧) أما في حالة كتابة الأرقام معدلة على القامة فإنها تظهر مقلوبة عند القراءة بالميزان كما في شكل (٧٧) .

أما في الموازين التي تظهر فيها القامة معدولة فإن القراءة تبدأ من أسفل إلى أعلى كما هو موضح في شكل (٧٨)

ضبط الميزان

قبل استعمال الميزان يجب التأكد من ضبطه وتصحيح ما به من أخطاء وهذه العملية تسمى عملية ضبط الميزان ويوجد نوعين أساسيين لضبط الميزان وهما :

الضبط الموقفت الضبط الدائري

أولا : الضبط الموقفت :

وهو ما يجب أخراجه عند استعمال الجهاز للرصد فوق أى نقطة قبل أخذ قراءات القامة ويشمل

الضبط الموقت للميزان الاتسمى :

١ - ضبط أفقية الميزان :

(١) عند وضع الجهاز في المكان الذي سيتم الرصد منه نحاول أن نجعل الميزان أفقى

تقريبا وذلك بتحريك أرجل الحامل بالرفع أو الخفض مع مراعات فقاعة ميزان

التسمية الدائري .

(ب) بواسطة مسامير التسمية الثلاثة نضبط الميزان بدقة وذلك بجعل ميزان التسمية موازياً لمسامير من مسامير التسمية وأدور المسامير للداخل أو للخارج حتى نجد أن فقاعة ميزان التسمية أصبحت في منتصف مجراها • أدور ميزان التسمية حتى يصبح عمودي على الاتجاه الأول ثم أدور المسار الثالث لليمين أو لليسار حتى تصبح الفقاعة في منتصف مجراها كرر العمليتين السابقتين عدة مرات حتى تتأكد أن الفقاعة في منتصف مجراها عند دوران المنظار حول محورة •

٢ - التطبيق : —————

يسمى أحيانا تصحيح خطأ الوضع وهذا الخطأ عبارة عن عدم ثبات الصورة تبعاً لتحريك العين في اتجاهات مختلفة واختبار هذا الخطأ نحرك عدسة العينية إلى الداخل أو إلى الخارج حتى نرى الشعرات واضحة ثم نوجه المنظار إلى القامة ونحرك مسبار التطبيق حتى نرى القامة واضحة • ثم نحرك العين إلى أعلا أو إلى أسفل فإذا تحركت الشعرات تبعاً لحركة العين فذلك دليل على عدم صحة التطبيق وعبارة أخرى عندما وقع الصورة على حامل الشعرات ولتلاقى ذلك يعاد تحريك مسبار التطبيق حتى تسرى الصورة واضحة لا تتحرك تبعاً لحركة المسبار •

ثانياً : الضبط الدائم : —————

بجانب الضبط المؤقت فهناك الضبط الدائم للميزان وهو ما يجب إجراؤه عند استعمال الميزان من المصنع لأول مرة أو إذا أسئ استعماله أو عند استعمال الميزان لفترة طويلة دون صيانة ولكن يكون الميزان مضبوطاً ضيقاً دائماً يجب أن تتوفر به شروط تعامد وتوازي بين المحاور المخالفة فيما بينها •

وتم حل الضبط الدائم في المصنع أو التوكيلات المختصة في هذه الأجهزة والتي لديها إمكانيات لعمل ذلك •

أنواع الميزانية

تنقسم الميزانية من حيث الغرض التي تستخدم من أجله .

١ - ميزانية طولية : وتجرى في الاتجاه الطولي للترع والمصارف والطرق وذلك لتعيين بناسيب نقطها المختلفة ومعرف الشكل الذي يبين مناسب هذه النقط بالقطاع الطولي . وتجرى هذه الميزانية لتعيين منسوب نقطة معينة بغض النظر عن النقط المتوسطة وتسمى هذه العملية بسلسلة الميزانية والغرض الاساسي منها هو عمل روبيرات مساعدة في أماكن معينة .

٢ - الميزانية العرضية : وتجرى في الاتجاه العرضي للترع والمصارف والطرق وغيرها ومعرف الشكل الذي يبين نقطها بالقطاع العرضي .

٣ - ميزانية شبكية وتجرى في الاتجاهات الطولية والعرضية معاً .

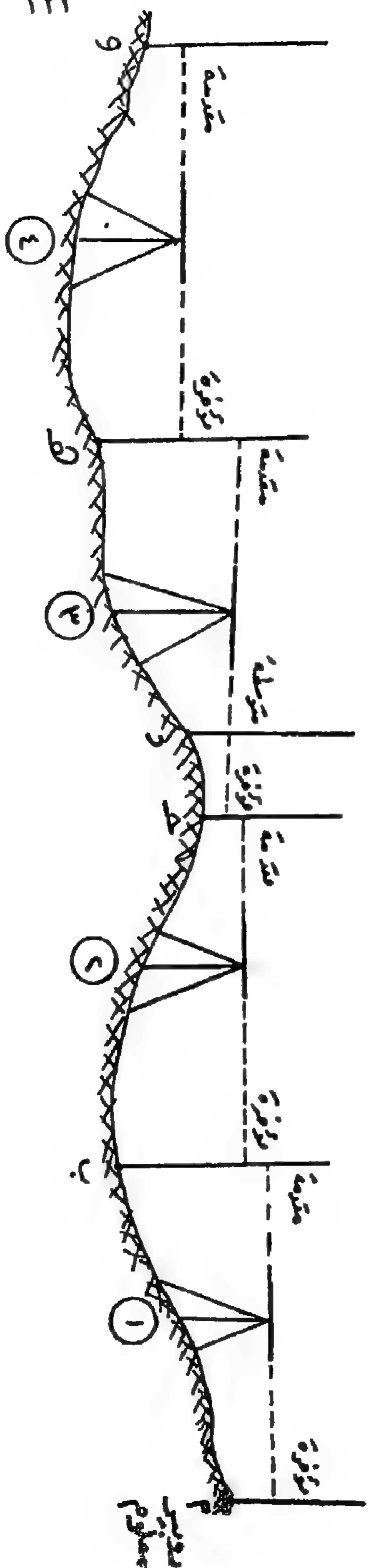
أولاً : الميزانية الطولية

لعمل الميزانية الطولية يبدأ بعمل ميزانية من أقرب روبير مساحة حتى نصل الى الوضع الذي نبدأ عنده الميزانية المطلوب إجراءها . وفي شكل (٨٠) يوضح ميزانية طولية وهي تتكون من عدة أوضاع للجهاز يتم بواسطتها تعيين منسوب النقطة (و) من منسوب الروبير (أ) ويتم تسلسل العمل كالآتي :

١ - يوضع الجهاز عند المحطة (أ) ويجرى له الضبط الموقت وتوضع قائمة رأسية عند النقطة (أ) وتأخذ عليها القراءة وتسمى (مؤخررة) .

٢ - تنقل القائمة بعد ذلك الى النقطة (ب) وتأخذ عليها القراءة بواسطة الميزان وهو موضوع في نفس المكان أي في الوضع رقم (أ) وتسمى هذه القراءة (مقدمة) .

٣ - ينقل الميزان للوضع الجديد عند المحطة رقم (٢) ويجرى له الضبط الموقت مع بقاء القائمة عند النقطة (ب) ولكن تدار جهة الميزان وتأخذ قراءة القائمة (المؤخررة) في الوضع الثاني للجهاز أي عند النقطة (٢) ثم تدير منظار الجهاز وتأخذ قراءة القائمة عند النقطة (ج) وتكون القراءة (مقدمة) .



شكل (٨٠) يووضح محل ميزانية لمؤسسة

٤ - ينقل الميزان الى المحطة رقم (٣) مع بقاء القامة في نقطة (ج) وتدار القامة ناحية الجهاز
وتأخذ القراءة (مؤخرة) ثم تنقل القامة الى النقطة (د) وتأخذ القراءة وتكون في هذه الحالة
(متوسطة) لان القامة في هذا الوضع عند النقطة (د) تقع بين النقطة ج ، هـ وأى قراءة
تقع بين المؤخرة والقدمة يطلق عليها اسم (متوسطة) ثم ينقل القامة الى النقطة هـ ويدار
المنظار ناحية هـ وتأخذ القراءة (مقدمة) .

٥ - وهكذا يتكرر نقل الميزان للوضع الجديد وأخذ قراءات القامات الى أن تأخذ آخر قراءة فسيكون
خط الميزانية وهي (مقدمة) المأخوذة على القامة الموضوعة عند النقطة المراد تحديدها
منسوبها .

من الخطوات السابقة نجد أنه عند النقط (ب) ، (ج) ، (د) أخذت قراءتان على القامة
أحدهما قراءة (مقدمة) في الوضع السابق والاخرى قراءة (مؤخرة) في الوضع اللاحق للجهاز
وتسمى هذه النقط باسم (نقطة دوران) .

ملاحظات :

- ١ - تبدأ الميزانية الطولية من روبر معلوم وتنتهي عند روبر معلوم .
- ٢ - وتعتبر نقطة الدوران هي نقط انتقال بين الروبر وبين النقطة المراد تحديدها منسوبها ولذلك
يترتب على دقة القراءات المأخوذة عندها دقة النتيجة النهائية لمنسوب النقط الجديدة .
- ٣ - توجد ثلاث أنواع للقراءات على القامة في كل وضع من أوضاع الجهاز وراعا عدم الخلط بينها وهي :

(أ) المؤخرة

وهي أول قراءة تأخذ على القامة بعد اعداد الجهاز للرصد في حالة أول وضع للجهاز
تكون النقطة المأخوذة عندها القراءة هي روبر معلوم المنسوب أما في الاوضاع الاخرى
للجهاز فتكون النقطة المأخوذة عندها القراءة (مؤخرة) ذات منسوب محسوب من الوضع
السابق للجهاز .

(ب) المقدمة

وهي آخر قراءة تأخذ على القامة في أى وضع للجهاز وبعد ما مباشرة ينقل الجهاز لوضع جديد .

(ج) المتوسطات

وهي القراءات المأخوذة على القامة عند وضعها على نقط متوسطة أى نقط تقع بين نقطة المؤخرة ونقطة المقدمة ويدون نقل الجهاز أى فى نفس الوضع للميزان .

٤ - يراعى الدقة فى تدوين القراءات فى أماكنها فى الجداول حتى لا يحدث أخطاء تؤثر على دقة الميزانية .

طرق تدوين وحساب الميزانية

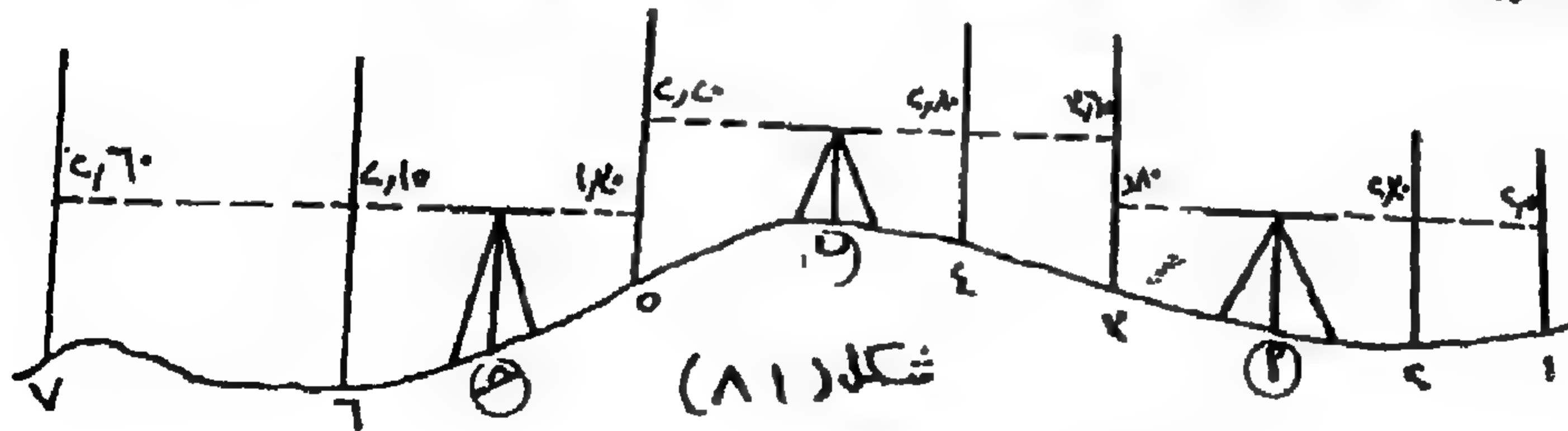
توجد طريقتان لتدوين وحساب مناسيب النقط المختلفة فى خط الميزانية وهى فى صورة جداول وهى كالآتى :

(أ) الطريقة الأولى : طريقة منسوب سطح الميزان :

وتعتمد هذه الطريقة على حساب مناسيب النقط المختلفة من معلومية منسوب سطح الميزان وذلك بطرح قراءة القامة الموضوعة فوق النقطة من منسوب سطح الميزان والمثال الآتى يوضح الطريقة وإيجاد المناسيب المختلفة .

مثال :

شكل (٨١) يبين قراءات القامة من عدة أوضاع مختلفة للميزان فى ميزانية طولية والمطلوب حساب مناسيب النقط المختلفة إذا كان منسوب النقطة الأولى هو $r = 10$ متر .



الحيل

تدوين قراءات القامة فى جدول بحيث تسجل المؤخرات فى خانة والمتوسطات فى خانة والمقدمات فى خانة ونحذف لحساب مناسيب سطح الميزان وخانة لحساب المناسيب للنقط وأخرى للملاحظات كما هو موضح فى الجدول الآتى :

- ١ - أول قراءة تسجل في خانة المؤخرات في السطر الدال على النقطة الأولى .
- ٢ - من شكل (٨١) يلاحظ أنه في الوضع الأول للميزان عند المحطة (أ) كانت قراءة القامة فوق النقطة (٢) متوسطة فتسجل هذه القراءة في خانة المتوسطات في السطر الدال على النقطة الثانية .
- ٣ - القراءة الأخيرة من الوضع الأول على القامة فوق النقطة (٣) هي مقدمة للوضع فتسجل في خانة المقدمات في السطر الدال على النقطة الثالثة .
- ٤ - أول قراءة أخذت في الوضع الثاني للميزان وهو موضوع عند المحطة (ب) كانت القامة موضوعة عند نقطة (٣) أيضا (نقطة دوران) وهذه القراءة هي مؤخرة الوضع الجديد وتسجل في خانة المؤخرات في نفس السطر الدال على النقطة الثالثة .
- ٥ - يكرر العمل لبقائي القراءات وتسجل كل قراءة في الخانة الخاصة بها في السطر الدال عليها كما يلاحظ أن آخر قراءة تسجل دائما في خانة المقدمات في السطر الدال على آخر نقطة .

وبذلك يمكن تسجيل القراءات والنتائج للميزانية المبينة في شكل (٨١) حسب

الاسم السابقة .

النقطة	مؤخرة	متوسطة	مقدمة	سطح الميزان	مناسيب	ملاحظات
١	٢,٥			١٢,٥٠	١٠,٠٠	النقطة المعلومة
٢		٢,٣٠			١٠,٢٠	
٣	٣,٦٥		٠,٨٠	١٥,٣٥	١١,٢٠	نقطة دوران
٤		٢,٨٠			١٢,٥٥	
٥	١,٣٠		٢,٢٠	١٤,٤٥	١٣,١٥	نقطة دوران
٦		٢,١٥			١٢,٣٠	
٧			٢,٦٠		١١,٨٥	
	٢,٤٥	٢,٢٥	٥,٦٠		١,٨٥	

ولحساب مناسيب النقط في الجدول أتبع الاتسي :

- ١ - أضيفت قراءة القامة عند النقطة (١) (النقطة المملومة) على منسوب سطح الميزان في الوضع الاول .
- ٢ - من هذا المنسوب طرحت قراءة القامة عند النقطة الثانية فحصلنا على منسوب هذه النقطة وهو (١٠ر٢٠) ثم طرحنا قراءة القامة عند النقطة الثالثة من منسوب سطح الميزان فحصلنا على منسوب هذه النقطة وهو (١١ر٢٠) .
- ٣ - كما أتبع في الوضع الاول للميزان حصلنا على منسوب سطح الميزان في الوضع الثاني وذلك باضافة مؤخره الوضع الجديد الى منسوب نقطة (٣) فيكون منسوب سطح الميزان هو (١٥ر٢٥) ومن هذا المنسوب نحصل على مناسيب النقطة (٤) وهو (١٢ر٥٥) والنقطة (٥) ومنسوبها هو (١٣ر١٥) وهكذا .

التحقيق الحسابي :

ولتحقيق العمل الحسابي عند حساب المناسيب للنقط المختلفة يمكن اتباع الاتسي :

- ١ - حساب الفرق بين مجموع المقدمات والمؤخرات

$$= \text{مجموع المؤخرات} - \text{مجموع المقدمات}$$

$$= ٧ر٤٥ - ٥ر٦٠ = ١ر٨٥ \text{ مترا}$$
- ٢ - الفرق بين منسوب النقطتين الاولى والاخيرة

$$= ١١ر٨٥ - ١٠ر٠٠ = ١ر٨٥ \text{ مترا}$$

ناتج الملاحة (١) + (٢) يجب أن يكونوا متساويين القيمة وذلك يتضح

أن العمل الحسابي صحيح .

يجب ملاحظة أن :

منسوب النقطة + المؤخره = منسوب سطح الميزان
 منسوب سطح الميزان - (متوسطة او مقدمة) = منسوب النقطة

تحقيق العمل الحقلى :

يكون العمل الحقلى صحيحا اذا كان منسوب الروبير المستنتج هو نفسه منسوب الروبير المكتوب فى حدود الخطأ المسموح به .

الخطأ المسموح به بالمليستر = ثابت $\sqrt{\text{طول الميزانية بالكيلومتر}}$

الخطأ المسموح (م) = ث $\sqrt{\text{ك كم}}$

فى الميزانية الدقيقة تؤخذ ث = ٥

فى الميزانية العادية ث = ١٠

فى القطاعات الطولية ث = ٢٠

فاذا كانت المسافة بين نقطتين أ ب = ٥ كم فى ميزانية عادية

فيكون الخط ١ المسموح به مساويا

$$١٠ \sqrt{٥} = ٢٢,٣٦ \text{ م}$$

(ب) الطريقة الثانية : طريقة الارتفاع والانخفاض :

فى هذه الطريقة يمكن إيجاد منسوب نقطة لاحقة من منسوب نقطة سابقة وذلك باضافة فرق الارتفاع

بين هاتين النقطتين جبريا الى منسوب النقطة المعلومة . ففى شكل (٨١) اذا كانت النقطة

المعلومة هى نقطة (١) وكانت القراءة عندها هى ع_١ والنقطة المطلوب حساب منسوبها هى (٢)

والتي كانت قراءة القامة عندها ع_٢ فان منسوب نقطة (٢) يتعين كالتالى :

منسوب النقطة اللاحقة - منسوب النقطة السابقة

$$= (ع_٢ - ع_١)$$

وملاحظ أن النقطة (٢) اللاحقة أعلى من النقطة السابقة (١) وفى نفس الوقت تلاحظ أن ع_١

أكبر من ع_٢ وعليه فان الفرق بين ع_١ و ع_٢ يكون موجب ويطلق عليه ارتفاع النقطة اللاحقة

عن السابقة واذا كان الفرق بين ع_٢ و ع_١ سالب يكون فى هذه الحالة انخفاض النقطة اللاحقة

عن السابقة .

ولتنظيم العمل الحسابي تدون القراءات سواء كانت مؤخرات أو متوسطات أو مقدمات مثلما سبق في جدول تكون فيه خانتين أحدهما لبيان مقدار الارتفاع وأخرى لبيان مقدار الانخفاض ويلاحظ أن المقارنة بين النقط وبعضها (لاحقة وسابقة) يكون في الوضع الواحد للميزان ولا تفارن أبدا قراءات من أوضاع مختلفة للميزان .

مثال :

للقرارات المبينة في شكل (٨١) ^{أحسب} مناسيب النقط المختلفة بطريقة الارتفاع والانخفاض إذا كان منسوب أول نقطة هو (١٠٠٠) متر .

الحل

النقطة	مؤخرة	متوسطة	مقدمة	ارتفاع	انخفاض	مناسيب	ملاحظات
١	٢ر٥					١٠٠٠	النقطة المعلومة
٢		٢ر٣٠		٠ر٢٠		١٠٠٢٠	
٣	٣ر٦٥		٠ر٨٠	١ر٥		١١ر٢٠	نقطة دوران
٤		٢ر٨٠		٠ر٨٥		١٢ر٥٥	
٥	١ر٣٠		٢ر٢٠	٠ر٦٠		١٣ر١٥	نقطة دوران
٦		٢ر١٥		٠ر٨٥		١٢ر٣٠	
٧			٢ر٦٠	٠ر٤٥		١١ر٨٥	
	٧ر٤٥		٥ر٦٠	٣ر١٥	١ر٣٠	١ر٨٥	

ويمكن تحقيق العمل الحسابي في هذه الطريقة باستخدام المعادلتان التابعتان :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات =
مجموع الارتفاعات - مجموع الانخفاضات =
منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة =

ومن الجدول :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ٧ر٤٥ - ٥ر٦٠ = ١ر٨٥ مترا .

مجموع الارتفاعات - مجموع الانخفاضات = ٣ر١٥ - ١ر٣٠ = ١ر٨٥ مترا .

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = ٨٥ر١١ - ١٠ = ٨٥ر١ مسترا .

عدد المؤخرات = عدد المقدمات

عدد القراءات الكلية = عدد نقط اليزانية + عدد نقط الدوران

$$١ = ٧ + ٢$$

ومن هذا يتضح صحة ترتيب الجدول وصحة حساب المناسيب فيه .

مقارنة بين الطريقتين :

١ - تعتبر طريقة منسوب سطح الميزان أسهل في العمل وأوفر في الوقت والحساب عن طريقة الارتفاع والانخفاض إلا أنه إذا حدث في طريقة منسوب سطح الميزان خطأ في حساب أى متوسطة فسان هذا الخطأ لا يكتشف إطلاقاً بينما يكتشف ذلك بسهولة في طريقة الارتفاع والانخفاض لذلك

تستخدم طريقة الارتفاع والانخفاض في الاعمال الهامة التى تحتاج الى دقة وعناية .

٢ - عند استخدام الطريقتين في الحساب يجب أن نحصل على نفس النتيجة .

٣ - تفصل طريقة سطح الميزان إذا كان الوضع الواحد يأخذ منه عدد كبير من القراءات ما يوفر

عدد مرات نقل الميزان .

مثال: (١)

أخذت القرات التالية في ميزانية طوليه باستخدام ميزان حثيت بفرض تعيين
مناسيب النقط المختلفه ٣,١٥٠ ، ٢,٢٤٥ ، ١,١٢٥ ، ٠,٨٦٠ ، ٣,١٢٥ ،
٢,٧٦٠ ، ١,٨٣٥ ، ١,٤٧٠ ، ١,٩٦٥ ، ١,٢٢٥ ، ٢,٣٩٠ ، ٣,٠٣٥
وكان الميزان قد نقل بعد الفراءه الرابعه والتاسعه وكان ستوب اول نقطه هو
٩٨,٠٨٥ متر .

عين مناسيب النقط المختلفه با ستخدام:

١- طريقة ارتفاع سطح الميزان .

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض

مع تحقيق العمل الحسابي .

الحل:

(١) طريقة سطح الميزان .

رقم النقطه	مؤخرة	متوسطة	مقلمة	ارتفاع سطح الميزان	المنسوب	ملاحظات
١	٣,١٥٠			١٠١,٢٣٥	٩٨,٠٨٥	
٢		٢,٢٤٥			٩٨,٩٩٠	
٣		١,١٢٥			١٠٠,١١٠	
٤	٣,١٢٥		٠,٨٦٠	١٠٣,٥٠٠	١٠٠,٣٧٥	نقطه دوران
٥		٢,٧٦٠			١٠٠,٧٤٠	
٦		١,٨٣٥			١٠١,٦٦٥	
٧		١,٤٧٠			١٠٢,٠٣٠	
٨	١,٢٢٥		١,٩٦٥	١٠٢,٧٦٠	١٠١,٥٣٥	نقطه دوران
٩		٢,٣٩٠			١٠٠,٣٧٠	
١٠			٣,٠٣٥		٩٩,٧٢٥	
	٧,٥٠٠		٥,٨٦٠			

التحقيق الحسابي

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = منسوب اخر نقطة - منسوب اول نقطة.
 مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات
 $7,500 - 5,860 = 1,640$
 منسوب اخر نقطة - منسوب اول نقطة
 $99,725 - 99,085 = 1,640$

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض:

النقطة	مؤخره	متوسطه	مقدمه	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	المنسوب	ملاحظات
١	٣,١٥٠					٩٨,٠٨٥	
٢		٢,٢٤٥		٠,٩٠٥		٩٨,٩٩٠	
٣		١,١٢٥		١,١٢٠		١٠٠,١١٠	
٤	٣,١٢٥		٠,٨٦٠	٠,٢٦٥		١٠٠,٣٧٥	نقطة الدوران
٥		٢,٧٦٠		٠,٣٦٥		١٠٠,٧٤٠	
٦		١,٨٣٥		٠,٩٢٥		١٠١,٦٦٥	
٧		١,٤٧٠		٠,٣٦٥		١٠٢,٠٣٠	
٨	١,٢٢٥		١,٩٦٥		٠,٤٩٥	١٠١,٥٣٥	نقطة الدوران
٩		٢,٣٩٠			١,١٦٥	١٠٠,٣٧٠	
١٠			٣,٠٣٥		٠,٦٤٥	٩٩,٧٢٥	

التحقيق الحسابي

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = $7,500 - 5,860 = 1,640$
 مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض = $3,945 - 2,305 = 1,640$
 منسوب اخر نقطة - منسوب اول نقطة = $99,085 - 98,085 = 1,640$

مثال (ج) :

القرارات الآتية أخذت من صفحة دفتر الميزانية وقد وجد ان بعض هذه القرارات ناقصة نتيجة عدم تسجيلها و المطلوب هو استكمال هذا الجدول وحساب مناسب النقط وتحقيق العمل الحسابي

رقم النقطة	مؤخرات	متوسطه	مقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	المسبوب	ملاحظات
١	٣,٢٥٠					٢٤٩,٢٦٠	روبير
٢	١,٧٥٥		X		٠,٧٥٠		ن دوران
٣		١,٩٥٠					
٤	X		١,٩٢٠				ن دوران
٥		٢,٣٤٠		١,٥٠٠			
٦		X		١,٠٠٠			
٧	١,٨٥٠		٢,١٨٥				ن دوران
٨		١,٥٧٥					
٩		X					
١٠	X		١,٨٩٥	١,٦٥٠			ن دوران
١١			١,٢٥٠	٠,٧٥٠			

الحل :

النقطة	مؤخرات	متوسطه	مقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	المسبوب	ملاحظات
١	٣,٢٥٠					٢٤٩,٢٦٠	روبير
٢	١,٠٥٥		٤,٠٠		٠,٧٥٠	٢٤٨,٥١٠	ن دوران
٣		١,٩٥٠			٠,١٩٥	١٤٨,٧١٥	
٤	٣,٨٤٠		١,٩٢٠	٠,٠٣٠		٢٤٨,٣٤٥	ن دوران
٥		١,٣٤٠		١,٥٠٠		٢٤٩,٨٤٥	
٦		١,٤٠٠		١,٠٠٠		٢٥٠,٨٤٥	
٧	١,٨٥٠		٢,١٨٥		٠,٨٤٥	٢٥٠,٠٠٠	ن دوران
٨		١,٥٧٥		٠,٢٧٥		٢٥٠,٢٧٥	
٩		٣,٥٤٥			١,٩٧٠	٢٤٨,٣٠٥	
١٠	٢,١٠٠		١,٨٩٥	١,٦٥٠		٢٤٩,٩٥٥	ن دوران
١١			١,٢٥٠	٠,٧٥٠		٢٥٠,٧٠٥	
المجموع	١٢,٧٩٥		١١,٣٥٠	٥,٢٠٥	٣,٧٦٠		

الخطوات :

$$\begin{aligned} ٤,٠٠٠ &= ٠,٧٥٠ + ٣,٢٥٠ = (٢) \text{ السطر رقم} \\ ٣,٨٤٠ &= ١,٥٠٠ + ٢,٣٤٠ = (٤) \text{ السطر رقم} \\ ١,٣٤٠ &= ١,٠٠٠ - ٢,٤٢٠ = (٦) \text{ السطر رقم} \\ ٣,٥٤٥ &= ١,٦٥٠ + ١,٨٩٥ = (٩) \text{ السطر رقم} \\ ٢,١٠٠ &= ٠,٧٥٠ + ١,٣٥٠ = (١٠) \text{ السطر رقم} \end{aligned}$$

التحقيق الحسابي

$$\begin{aligned} ١,٤٤٥ &= ١١,٣٥٠ - ١٢,٧٩٥ = \text{مجموع المؤخرات} - \text{مجموع المقدمات} \\ ١,٤٤٥ &= ٣,٤٦٠ - ٥,٢٠٥ = \text{مجموع الارتفاع} - \text{مجموع الانخفاض} \\ ١,٤٤٥ &= ٢٤٩,٢٦٠ + ٢٥٠,٧٠٥ = \text{منسوب اول نقطة} - \text{منسوب اخر نقطة} \end{aligned}$$

مثال (٢) :

اخذت القراءات الآتية على محور مشروع يقصد عمل قطاع طولى لة فكانت

٢,٥٠	٣,٢٠	٢,٢٠	١,١٠	١,٣٠	٢,٧٠	٢,٣٠	١,٩٠	٢,٤٠
٣,٢٠	٢,٩٠	٣,١٠	٢,٣٠	١,٧٠				

فاذا كان الميزان قد نقل بعد النقطة الثالثة والرابعة والسادسة والسابعة بين فى جدول مناسب النقاط المختلفة بطريقة والارتفاع والانخفاض علما بأن منسوب آخر نقطة هو (١٥,٠٠) متر

الحل:

النقطة	مؤخرة	متوسطه	مقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	المنسوب	ملاحظات
١	٢,٤٠					١٥,٠٠	
٢		١,٩٠		٠,٥٠		١٥,٥٠	
٣	٢,٧٠		٢,٣٠		٠,٤٠	١٥,١٠	ن توران
٤	١,١٠		١,٣٠			١٦,٤٠	
٥		٢,٢٠٠			٦٠٠	١٥,٨٠	
٦	٢,٥٠		٣,٢٠		٢٠٠	١٥,٦٠	ن توران
٧	٢,٣٠		١,٧٠	٠,٨٠		١٦,٤٠	ن توران
٨		٣,١٠			٠,٨٠	١٥,٦٠	
٩		٢,٩٠		٠,٨٠		١٥,٨٠	
١٠			٢,٢٠		٠,٣٠	١٥,٥٠	
	٩,٩٠		٩,٤٠				

بعد ترتيب الجدول ووضع القراءات المختلفة في اماكنها نفرض ان منسوب النقطة الاولى س و باستخدام قانون التحقيق الحسابي نجد ان
مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = منسوب اخر النقطة - منسوب اول نقطة

$$\text{ومجموع المؤخرات} = 9,90$$

$$\text{مجموع المقدمات} = 9,40$$

$$\text{مجموع المؤخرات} - \text{مجموع المقدمات}$$

$$9,90 - 9,40 = 0,50$$

$$\text{منسوب اخر نقطة} = 10,50 \text{ و منسوب اول نقطة} = س$$

$$س = 10,50 - 0,50 = 10,00 \text{ مترا}$$

$$\therefore \text{منسوب اول نقطة} = 10,00 \text{ مترا}$$

ثم نبدا في حساب مناسب النقطة الثانية، الثالثة وهكذا حتي نصل الي اخر نقطة يجب ان يكون منسوبها 10,50 متر و هذا يعتبر تحقق لصحة العمل .

ثانيا : الميزانية العرضية

هي ميزانية تجرى في الاتجاه العمودي على الميزانية الطولية عند نقطتها المختلفة في مساحة عرض المشروع والفرض منها هو :

- ١ - معرفة شكل الأرض على جانبي محور الميزانية الطولية .
- ٢ - إيجاد مكعبات التربة بدقة مثل إيجاد مكعبات الحفر والردم والنتيجة من تطهير السـتـرع والصارف أو ترميم الجسور أو تعديل قطاعاتها . وطريقة الحساب كما في الميزانية الطولية .

ثالثاً : الميزانية الشبكية :

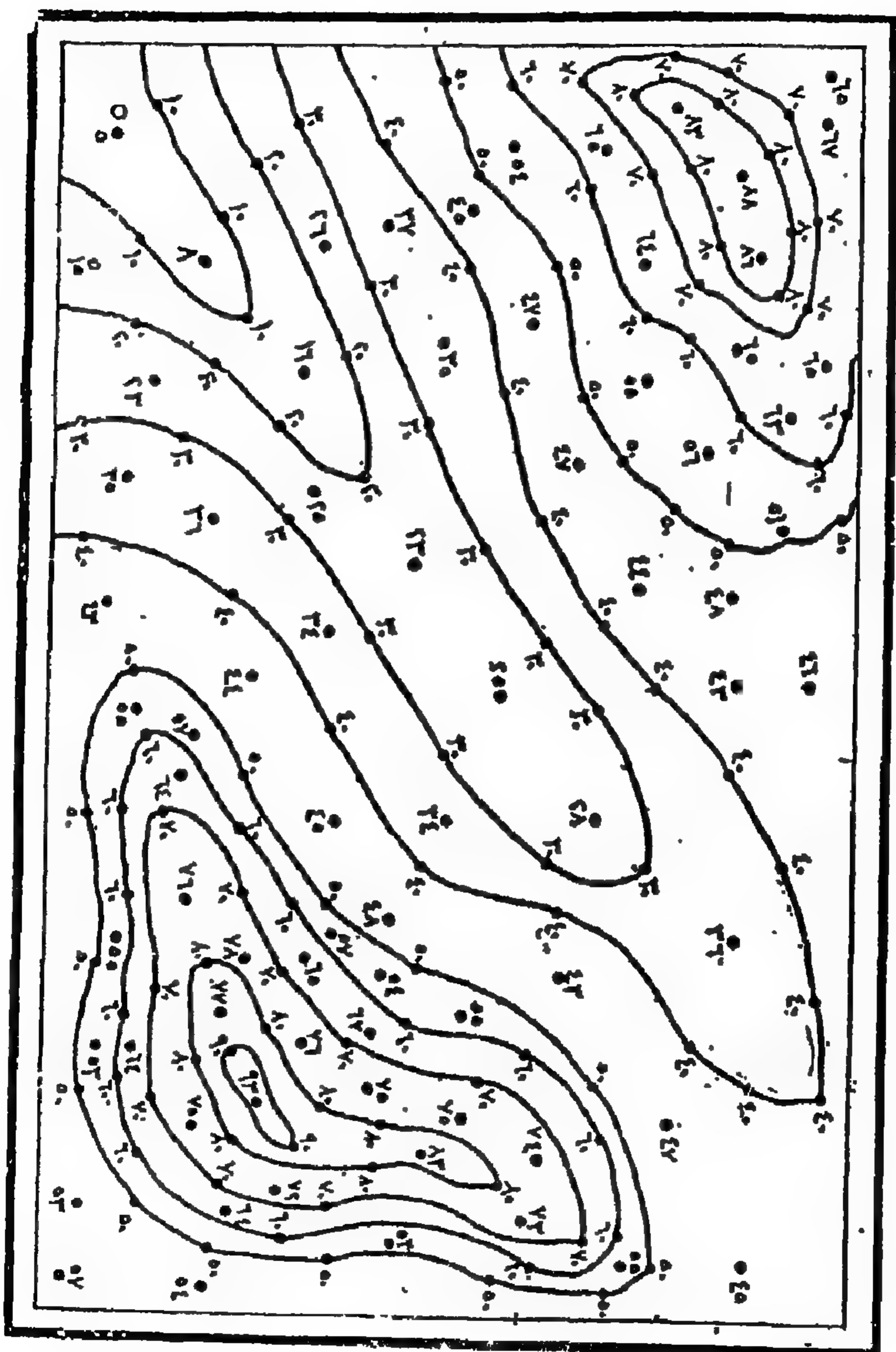
تستعمل هذه الميزانية عند ما يراد معرفة مناسيب النقط الموجودة على سطح الأرض في منطقة محددة ويتم ذلك :

- ١ - بيان بعد كل نقطة عن الأخرى أفقياً ويكون ذلك برفع المنطقة وتحديد مواضع النقط المختلفة .
- ٢ - بتعيين منسوب كل نقطة من النقط السابقة .

وعند تنفيذ المشروعات الهندسية والزراعية يلزم معرفة مناسيب النقط المختلفة للمشروع ومن هنا صارت الميزانية الشبكية ذات أهمية كبرى في الخرائط المعدة لتصميم مثل هذه المشروعات ولتسهيل بيان طبيعة الأرض ، ومعرفة طبيعتها توصّل النقط المتساوية المناسيب بخط يطلق عليه خط الكنتور مشكّل (٨٤)

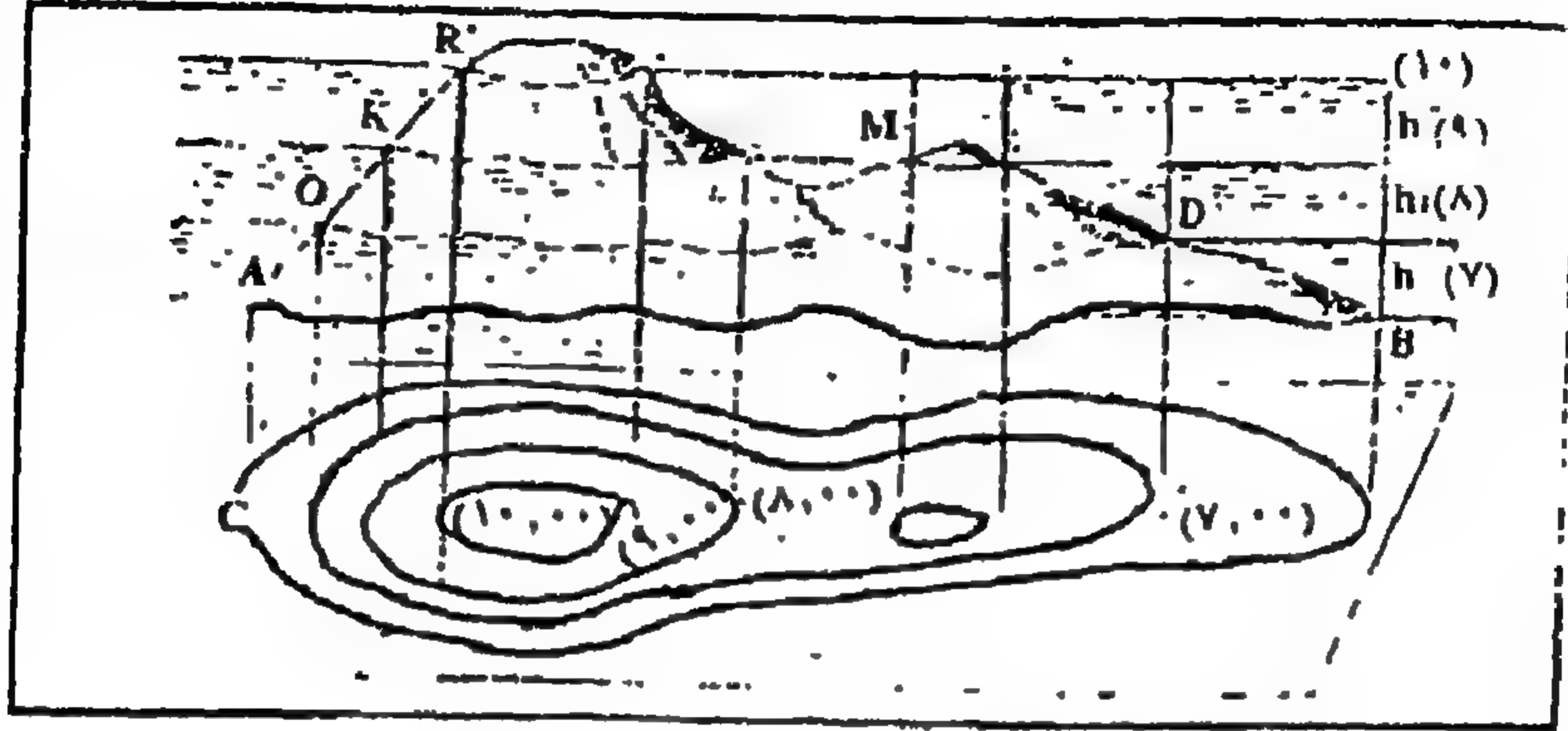
خط الكنتور :

يمكن تعريف خط الكنتور بأنه عبارة عن خط تقاطع سطح الأرض ، بمستوى أفقى معلوم المنسوب ، وجميع نقطه ذات منسوب واحد هو منسوب خط الكنتور . فمثلاً خط كنتور (٢٠) هو الخط الذى يصل النقط ذات المنسوب (٢٠) ، والخرائط التى يتبين فيها مناسيب النقط بخطوط الكنتور تسمى الخرائط الطبوغرافية أو الكنتورية ، وغالباً تكون خطوط الكنتور ذات مناسيب صحيحة ، فمثلاً إذا فرض وجود مرتفع كما في شكل (٨٥) وقطع بعدة مستويات أفقية مناسبها ١٠ ، ٩ ، ٨ ، ٧ ، ٦ ، وهكذا فينتج لنا خط كنتور ١٠ وخط كنتور ٩ وخط كنتور ٨ ، ويقال في هذه الحالة أنه لدينا فاصل رأسى مقداره متراً واحداً وهو



شكل (٨٢) خطوط الكنت

هذا الفاصل الرأس بالفترة الكتورية .



شكل (٨٢)

الفترة الكتورية :

هي البعد الرأس بين كل خطي كتور متتاليين - وهناك عدة عوامل تحدد قيمة الفترة الكتورية أهمها :

١ - الغرض التي من أجله ستستخدم فيه الخريطة الكتورية فإذا كان الغرض من عمل خطوط الكتور هو تسوية أرض زراعية أو حساب المكعبات منها كانت الفترة الكتورية صغيرة .

٢ - الوقت المحدد لعمل الميزانية وتكاليفها - فتكبر الفترة الكتورية كلما كان الوقت المحدد لعمل الميزانية قصيرا .

٣ - المساحة - فكلما كانت المساحة كبيرة كانت الفترة الكتورية كبيرة نسبيا .

٤ - طبيعة المنطقة - فإذا كانت المنطقة ذات ارتفاعات أو انخفاضات كثيرة ، قلت الفترة الكتورية وتعرف الأرض حينئذ بأنها ذات

• طبوغرافية شديدة

٥ - مقياس رسم الخريطة - فيجب اختيار الفترة الكتورية بحيث

• لا تختلط خطوط الكتور ببعضها

خواص خطوط الكتور :

١ - جميع النقط الواقعة على خط كتور معين ذات منسوب واحد

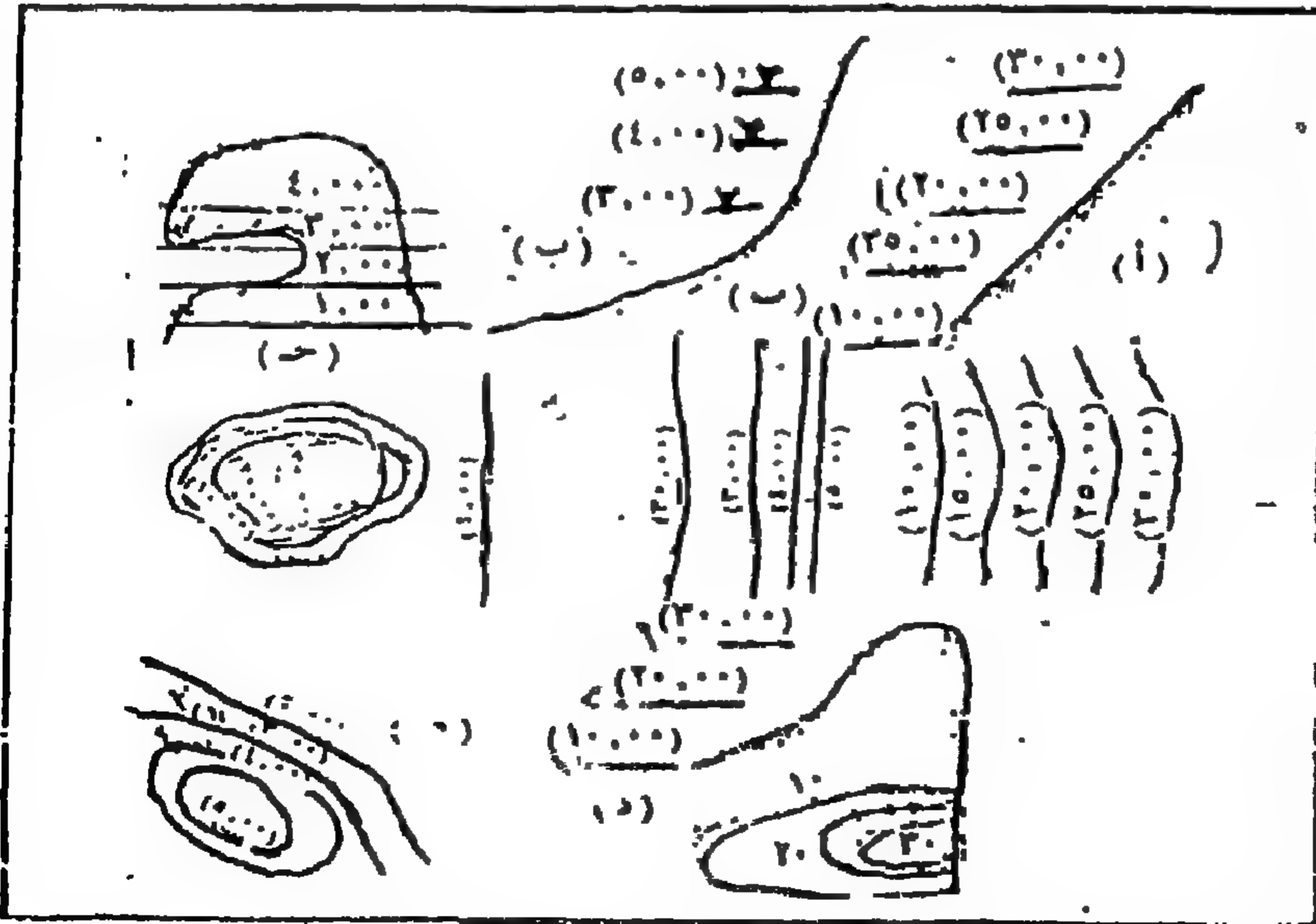
• ثابت هو منسوب الخط

٢ - اذا كانت أبعاد خطوط الكتور عن بعضها متساوية دلت على أن

• الأرض منتظمة الميل (شكل ٨٤)

٣ - تتفاوت خطوط الكتور في الانحدارات الشديدة وتتباعد في

• الأراضي السهلة الانحدار (شكل ٨٤)



شكل (٨٤)

- ٤ - لا تتقاطع الكنتور الا نادرا في حالة الكهوف مثلا أو وجسود تجويف (شكل ٨٤) .
- ٥ - تتماس خطوط الكنتور في نقطة واحدة أو خط واحد ويكون ذلك في حالة انخفاض أو ارتفاع رأس كما في حالة الجروف (شكل ٨٥) .
- ٦ - جميع خطوط الكنتور يجب أن تكون مغلقة حتى ولو كان ذلك خارج اللوحة إذ أن خط الكنتور لا ينتهي (شكل ٨٤) .

عمل مشروع خريطة كنتورية :

- خطوات تنفيذ مشروع عمل خريطة كنتورية هي :
- أولا : عمل ميزانية شبكية للأرض بتعيين مناسب عدد كاف من النقاط عليها .
- ثانيا : توقيع هذه النقاط بمناسبتها على الخريطة .
- ثالثا : رسم خطوط الكنتور .

أولا : عمل الميزانية الشبكية :

هناك عدة طرق لعمل الميزانية الشبكية وأهمها :

- (أ) طريقة المربعات أو المستطيلات .
- (ب) طريقة المحاور .

١ - طريقة المربعات أو المستطيلات :

وفيها تقسم الأرض الى مربعات متساوية أو مستطيلات ، ولذا لابد

تمر القطعة داخل محيط مضع أضلاع عمودية على بعضها وتغرس شواخص المحيط على أبعاده متساوية من بعضها وتقام أعمدة على أضلاع المحيط وتكون مربعات أو مستطيلات ، ثم يبدأ بعمل الميزانية لتعين منسوب كل نقطة ويدون بجوار مسقطها الأفقى ويختار طول الضلع عادة ٤٠ ، ٥٠ مترا فى الأراضى الزراعية ، أما فى أراضى البناء المراد ردمها فيختار طول الضلع عادة ٥ أو ١٠ أو ٢٠ مترا .

ب - طريقة المحاور :

يثبت محور مستقيم فى وسط الأرض ويميز بأوتاد وشواخص ثم تقام أعمدة على المحور كل ٤٠ أو ٥٠ مترا إذا كان ميل الأرض منتظما أو تقام هذه الأعمدة عند كل نقطة يختلف فيها انحدار الأرض ثم تشكل قطاعات عرضية عمودية على المحور ثم نأخذ بناسيب المحور ونناسيب النقط التى يتغير فيها انحدار الأرض على القطاعات العرضية .

ثانها : توقيح النقط وناسيبها على الخريطة :

توقع النقط بأبعادها على الخريطة بمقياس الرسم المطلوب وتحسب ناسيبها من أقرب روبر أو من نقطة معلوم ناسوبها ويمكن اختيار أكثر من نقطة دوران إذا أريد وضع الميزان فى أكثر من وضع .

ثالثا : رسم خطوط الكتور :

هناك عدة طرق لرسم خطوط الكتور أهمها :

١ - الطريقة الحسابية :

يفرض أن المطلوب هو رسم خطوط الكتور بفترة كتورية قدرها ١ متر

أى أن :

$$\boxed{س = \frac{١٤}{ع} \cdot ل}$$

وبذا يمكن تحديد موقع النقطة ذات المنسوب الصحيح . أما إذا كان الخط عليه أكثر من نقطة مثل الخط ب ج الذى يمثل انحدارا ثابتا تقع عليه النقطة ذات مناسيب ثابتة ٥٠٠ هـ ، ٦٠٠ و ٦٠٠ هـ فانه تحسب مسافتين س هـ س ٢ من المعادلة (٥) لتحديد ان بعد النقطتين عن النقطة ذات المنسوب الأقل .

بعد الحصول على كل النقط ذات المناسيب الثابتة فى الشبكة .
نصل بين النقط ذات المناسيب الواحدة لنحصل على خط الكنتور الذى يمثلها مع مراعاة خواص خطوط الكنتور عند توصيل النقط . وعادة اذا بدأنا بنقطة ذات منسوب معين على أحد خطوط الشبكة فائنا نبحث عن نقطة لها نفس المنسوب فى أحد الخطين المجاورين لنصلها بها ، أما اذا لم نجد فائنا نبحث على نقطة لها نفس المنسوب فى الضلع المقابل لنصلها بها ففى شكل (٨٦) بعد أن حددنا موقع النقطة التسمى منسوبها (٤٠٠) على الخط أ ب وجدنا أن هناك نقطة أخرى لها نفس المنسوب على الخط المجاور أ هـ وصلت بها . وعلى الخط هـ أيضا كان هناك نقطة أخرى منسوبها (٥٠٠) ، وبالبحث عن نقطة ذات منسوب (٥٠٠) على الأضلاع المجاورة لم نجد ، لذلك وصلت هذه النقطة بنقطة لها نفس المنسوب على الضلع المقابل ب و وبالمثل وصلت جميع النقط المتناظرة فى الشبكة للحصول على جميع خطوط الكنتور كما هو موضح فى شكل (٨٦) .

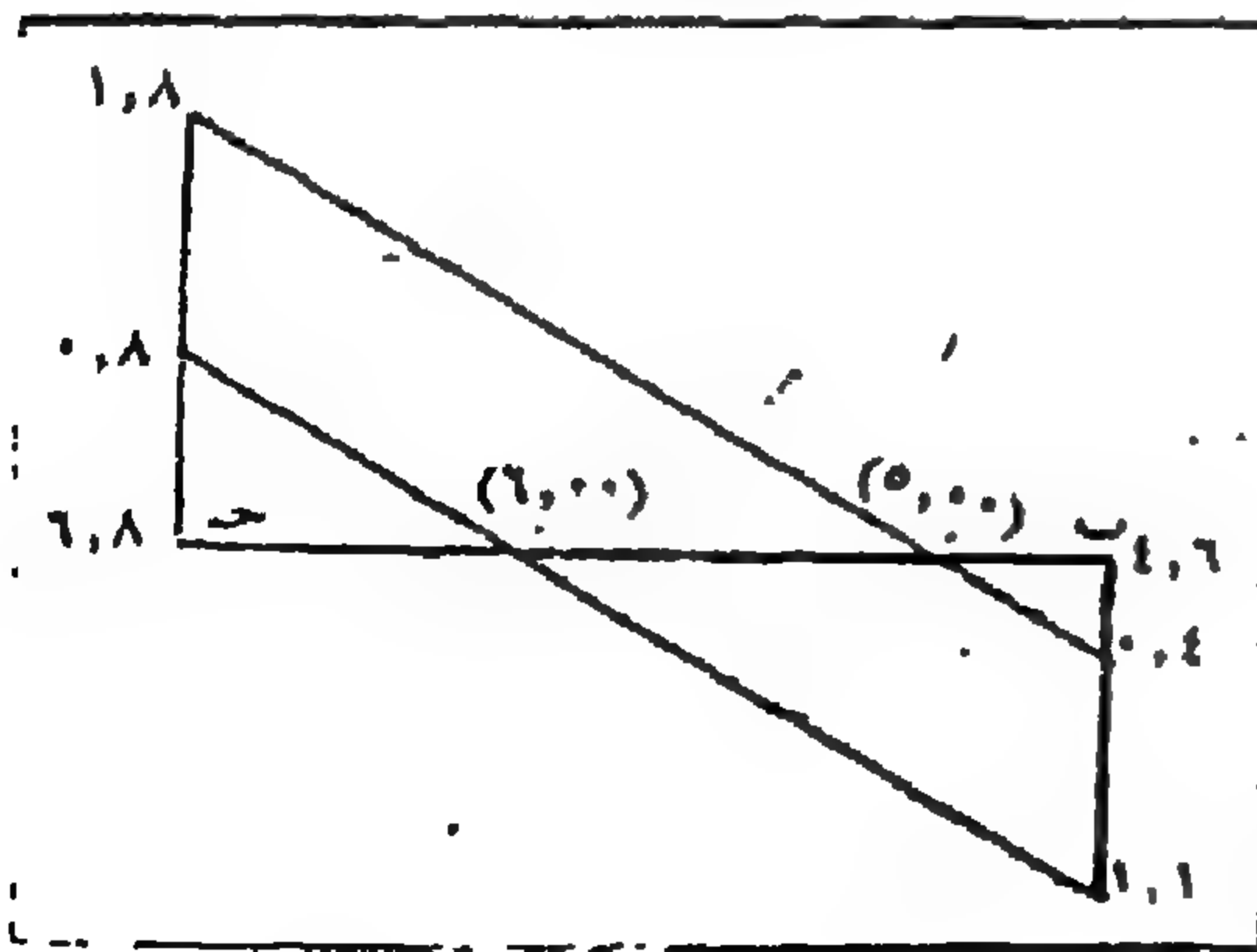
والطريقة الحسابية لتحديد مواقع النقاط ذات المنسوب الثابت على الشبكة تناسب الشبكات الصغيرة ذات العدد المحدود من المربعات أو المستطيلات أما إذا زاد العدد فتستخدم الطرق البيانية والميكانيكية ، ولو أن وجود الحاسبات الإلكترونية البسيطة سهلت الطريقة الحسابية .

٢ - الطريقة البيانية (طريقة النسبة والتناسب)

يمكن تعيين النقطة ذات منسوب ٤٠٠ ر على الضلع أ ب وذلك بالرسم مباشرة باعتبار أن أ تنخفض عن النقطة ذات منسوب ٤٠٠ ر بمقدار ٨٠ متر والنقطة ب ترتفع عن النقطة ذات منسوب ٤٠٠ ر بمقدار ٦٠ متر ، فلنأخذنا أى خط بنفس طول أ ب (ويمكن أخذ الخط أ ب نفسه) وأقمنا من بدايته وعند نقطة أ عموداً بطول يناظر ٨٠ متر بأى وحدات من أسفل (انخفاض) ثم من ب عموداً آخر بطول ٦٠ متر بأى وحدات إلى على (ارتفاع) وصلنا بين نهايتى العمودين فإن الخط الناتج سيقطع الضلع أ ب فى النقطة ذات منسوب ٤٠٠ ر وشكل (٨٦) يبين كيفية الحصول على النقطة ذات مناسيب ٥٠٠ ، ٦٠٠ على الخط ب ج .

وهذه الطريقة تعتبر أسرع من السابقة وإن كان يعيبها كثرة الخطوط

المرسومة على الشبكة مما يشوه شكلها



شكل (٨٦)

طريقة كتابة أرصاء الميزانية الشبكية

١ - تكتب المناسيب والمسافات فى دفتر ميزانية خاص .

٢ - عمل كروكي للشبكة وكتابة المناسيب فى أركان المربعات .

٣ - بعد الانتهاء من عمل الفيض يرسم السقط الافقى في المكتب بمقيا من رسم مناسب ونستنتج خطوط الكتور .

حساب كميات الحفر والردم

أولا : من الميزانية الشوكية :

١ - شكل ٨٧ عبارة عن قطعة أرض يراد تسويتها على منسوب واحد والمطلوب إيجاد كميات الحفر أو الردم اللازمة لها حيث أن القطعة مقسمة الى مستطيلات فيبحث عن الكميات اللازمة في كل مستطيل ويجمعها على بعضها ينتج الحجم المطلوب فلايجاد الكميات في المستطيل (هـ و ن) يعين ارتفاع كل من الاكان عن المستوى المطلوب للتسوية عليه ولكن هـ و ن هـ عند كل من الاركان على الترتيب وإذا كانت مساحة المستطيل هي (ح) متر مربع فحجم الحفر نسي :

$$\text{المستطيل} = \text{ح} \times \frac{\text{هـ} + \text{و} + \text{ن}}{3} \text{ متر مكعب} .$$

هذا اذا كانت الكميات كلها حفر أو ردم هـ أي عندما يكون المستوى المطلوب التنفيذ عليه إما أعلى من الناحيتين جميعا أو أعلى كنهها .

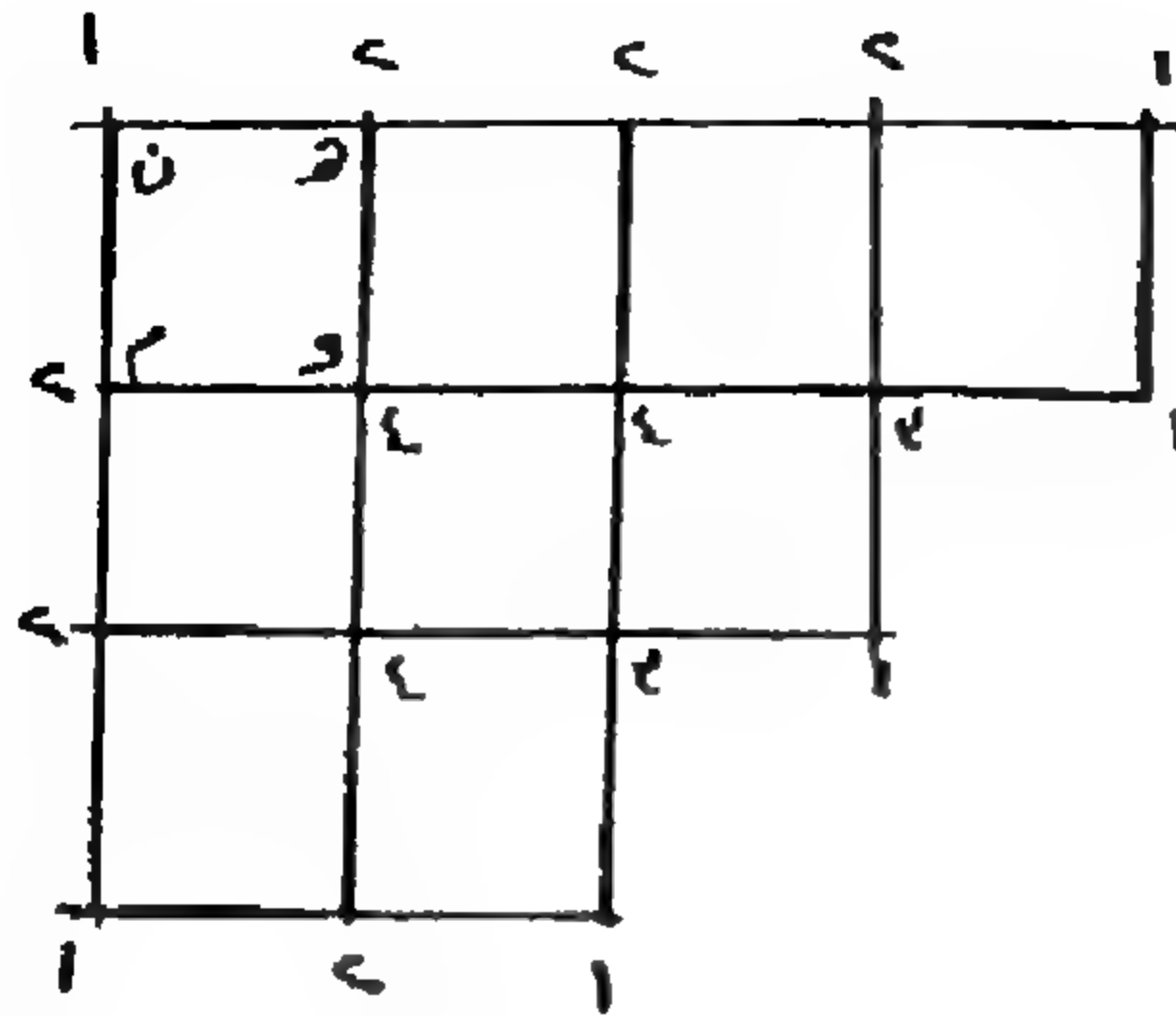
وإذا كانت المستطيلات جميعها متساوية في المساحة ففي هذه الحالة :

$$\text{الحجم الكلي} = \text{ح} \times \frac{(1\text{ع} + 2\text{ع}^2 + 2\text{ع}^3 + 1\text{ع}^4)}{4} \text{ متر مكعب}$$

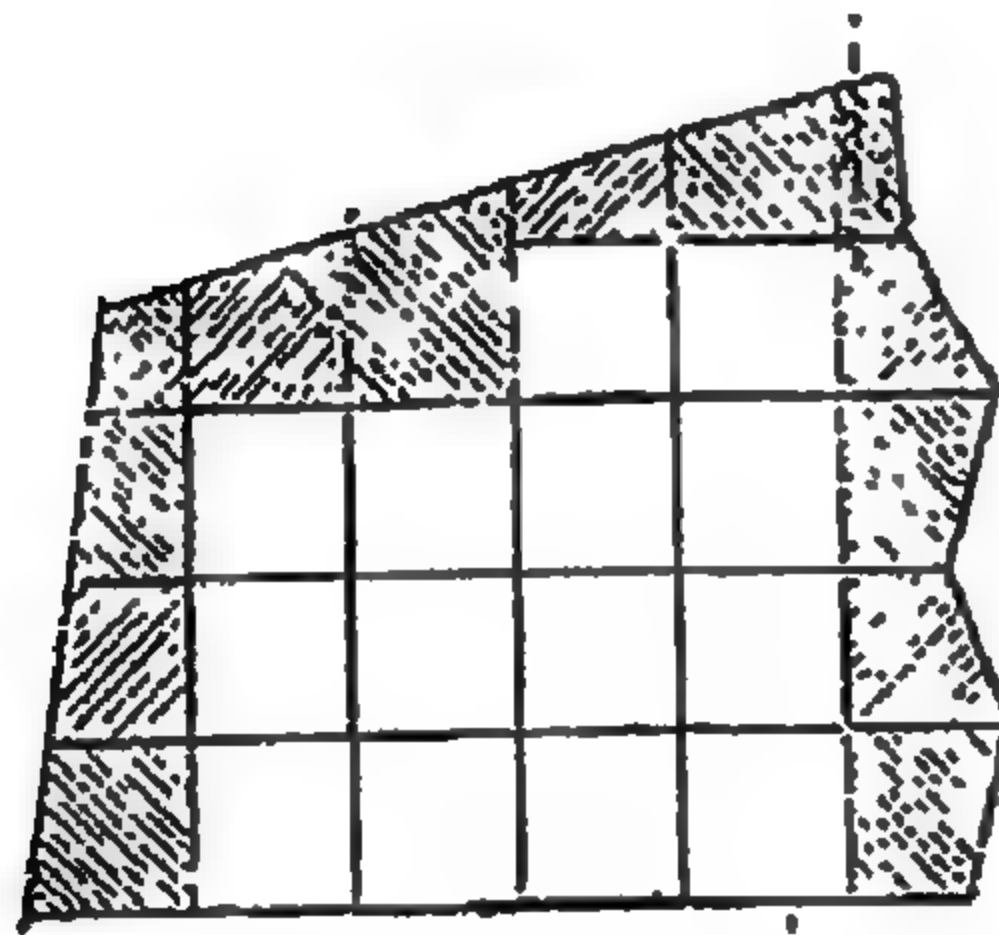
؛

بفرض أن :

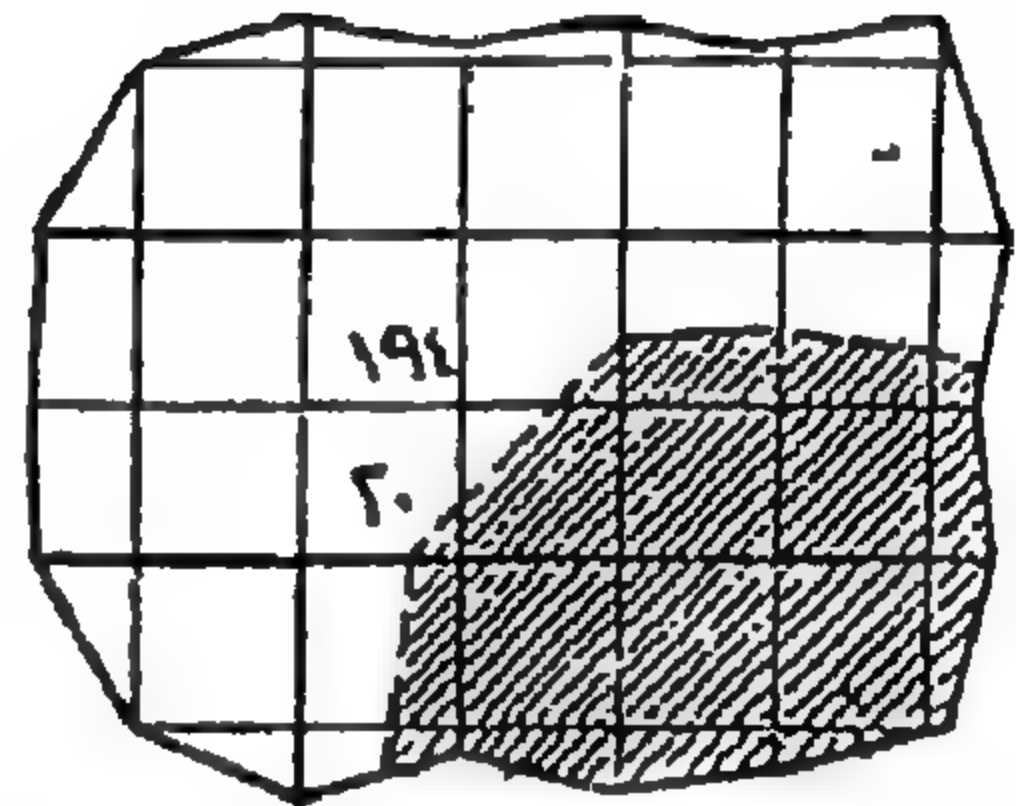
١ع =	مجموع ارتفاعات الحفر أو الردم المكررة مرة واحدة .
٢ع =	“ “ “ “ “ مرتين .
٣ع =	“ “ “ “ “ ثلاث مرات .
٤ع =	“ “ “ “ “ أربع مرات .



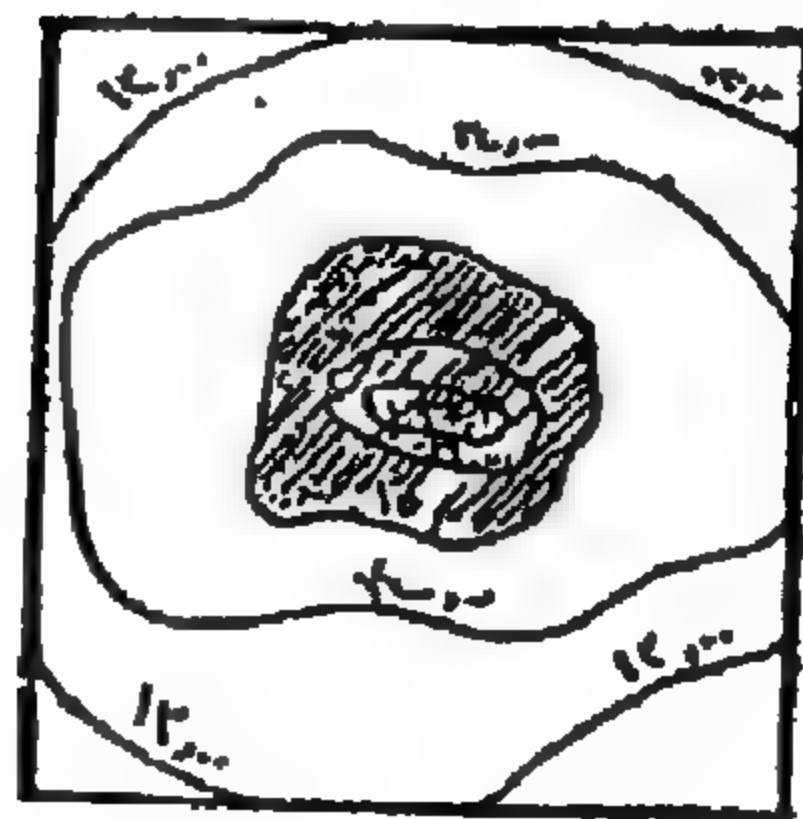
شکل (۸۷)



شکل (۸۸)



شکل (۸۹)



شکل (۹۰)

٢ - إذا كانت قطعة الأرض المراد إيجاد الكميات بها كما في شكل (٨٨) ليست محدودة من الخارج بمستطيل ففي هذه الحالة يقسم الجزء الأوسط منها إلى مربعين متساويين في المساحة وهي الأشكال الغير مظلة وتحين مناسب الأركان جميعها وتحسب الكميات في المربعين كما في الطريقة السابقة وبعد المستقيمت الممينة للمربعين تنتج الأشكال المظلة بخطوط مائلة فتحسب الكميات في كل منها بإيجاد مساحة كل شكل وضرب في متوسط ارتفاع أو انخفاض الأركان الأربعة .

وإذا نظرنا إلى هذه الأشكال وجدنا أنها عبارة عن أشباه منحرفات ما عدا الشكلين في الركنين العلويين المظللين بخطوط متقاطعة فتعبر مساحة كل منهما على اعتبارهما شبه منحرف ومثلث أو بتقسيمها إلى مثلثين .

٣ - في الحالتين السابقتين كانت الكميات إما ردماً أو حفراً وليس هذا ما يحدث غالباً بل قد يكون هناك حفرو ردم في قطعة الأرض ففي شكل (٨٩) إذا كانت قطعة الأرض المبينة بالشكل يراد تسويتها على منسوب ٢٠ متر ومعلوم لدينا منسوب جميع الأركان فإذا نظرنا إلى هذه المناسيب نجد أن بعضها أقل من ٢٠ والباقي أكبر من ٢٠ ففي هذه الحالة يمين الخط الفاصل بين الحفر والردم وهو عبارة عن خط الكتور الذي منسوبه ٣٠ متراً وذلك بأحدى الطرق السابق شرحها في رسم الكتورات وبعد ذلك تحسب كميات الحفر على حدة وكميات الردم على حدة بأحدى الطرق السابقة في شكل (٨٩) الجزء المظلل هو الحفر والباقي ردم .

ثانياً : من خطوط الكتور :

١ - إذا كان المراد اصلاح الأرض المبينة بشكل (٩٠) بجعلها مستوية على منسوب ١٥ متره ففي هذه الحالة يكون خط كتور ١٥ هو خط انفصال الحفر عن الردم وعندئذ يكون ارتفاع الحفر أو الردم صفراً أي يبقى هذا الخط على حاله بعد اصلاح ففي هذه الحالة تكون المساحة التي بمنسوب أعلى من ١٥ عبارة عن حفر والمساحة ذات منسوب أقل من ١٥ عبارة عن ردم فلايجاد كميات الحفر والردم يجرى الآن :

نحسب المساحة المحصورة داخل خط الكنتور ١٢ ثم المساحة المحصورة داخل
خط الكنتور ١٦ فحجم الحفر يساوى نصف مجموع هاتين المساحتين مصروبا في ارتفاع
الحفر وهو من متر واحد فيكون هذا الحجم هو المقدار اللازم حفره حتى يصل الحفر
الى منسوب ١٦ مترا ثم نحسب المساحة المحصورة داخل الكنتور ١٥ وتجمع المساحة
داخل كنتور ١٦ وضرب متوسطهما في ارتفاع الحفر بينهما وهو متر واحد ينتج الحفر
اللازم لخفض منسوب ١٥ الى ١٦ ويجمع الكميّتين الناتجتين ينتج مقدار الحفر اللازم .
أما في حساب مكعبات الردم فتحسب المساحة داخل الكنتور ١٤ وتطرح منها المساحة
داخل كنتور ١٥ تنتج المساحة التى ستردم ويضربها في متوسط الارتفاعين أى
 $\frac{١ + ٢}{٢}$ أى في نصف متر ينتج الردم اللازم حتى يصل الردم بين الكنتورين
الى منسوب ١٥ ثم تحسب المساحة المحصورة بين كنتور ١١ و ١٣ وضرب فى
متوسط الارتفاعين أى $\frac{١ + ٢}{٢}$ أى ١.٥ متر ثم تجمع مكعبات الردم على بعضها
تنتج مكعبات الردم جميعها .

مصادر الاخطاء في عمل الميزانية

الاطّاء التى تسبب عدم ضبط نتائج الميزانية كثيرة يمكن تلاقيها باتخاذ الحيلة اللازمة لعدم
الوقوع فيها أثناء العمل وأهم ما يجب مراعاته هو توخى الدقة التامة في قراءة القدمات والمؤخرات
اذ أن أى خطأ في أحديهما يؤثر في مناسيب النقاط التى تليها بينما الخطأ في أى متوسطة لا يؤثر
الا عليها فقط ومع هذا فيجب مراعاة الدقة التامة في قراءة المتوسطات أيضا وفيما يلى نذكر أهم
مصادر الاخطاء .

١ - أخطاء الميزان : عدم ضبط الميزان بالنسبة لكل شرط من شروط ضبطه ، ولذا يجب فحص
الميزان وتصحيح أى خطأ يظهر فيه وذلك بطرق الضبط والمعروفة كما يجب أيضا إعطاء أكبر
عناية للحالة الخاصة بموازاة خط نظر المنظار لمحور روح التسوية .

٢ - أخطاء وضع الميزان :

أ - عدم توسط الفقاعة لتقسيم أنبوبة روح التسوية وقت قراءة القامة .

- ب - مسك شعب الحامل أثناء القراءة .
- ج - احداث ضغط رأسى على المنظار عند ادارة سمار التطبيق أو المنظار نفسه .
- ٣ - أخطاء وضع القامة : عدم رأسية القامة أثناء الرصد ويجب تلاقى ذلك بأحدى الطرق الاتية :
- أ - تجهيز القامة بميزان روح تسمية وملاحظة فقاعته أثناء وضع القامة وقراءتها .
- ب - تجهيز القامة بخيط شاغل يربط بها موازيا لطولها .
- ج - جعل القاعدة تتأرجح أثناء القراءة وتدين أصغر قراءة لها .

٤ - أخطاء ناتجة عن حركة الميزان :

- أ - تثبيت الميزان بأرض رخوة يجعل أرجله تنفوس فيها أثناء القراءة .
- ب - صدم أرجل الميزان مما يتسبب عن ضرورة إعادة ضبطه وقراءة المؤخرة .

٥ - أخطاء ناتجة عن حركة القامة :

- أ - تثبيت القامة بأرض رخوة تجعلها تنفوس بها .
- ب - تثبيت القامة على أرض مائلة بسبب اختلاف في وضعها في حالتى أخذ المقدمة والمؤخرة .

٦ - أخطاء القراءة :

- أ - قراءة القامة من أسفل الى أعلى بدلا من العكس .
- ب - قراءة القامة على احدى الشمرتين السفلى أو العليا بدلا من قراءتها على الشعرة الوسطى .
- ج - أهمال قراءة الاشار الصحيحة على القامة .
- د - أهمال وضع الاصفار على يمين العلامة المشربة عندما تقرأ عن ١٠ سم .

٧ - أخطاء التدوين :

- أ - تدوين القراءة بخانة غير خاصة بها .
- ب - أهمال تدوين احدى القراءات الكلية .
- ج - تدوين القراءة بأرقام مخالفة لأرقام القراءة الحقيقية .
- د - تدوين احدى المسافات أو الملاحظات أيام قراءة غير خاصة بها .

٨ - الاعطاء الناشئة من العوامل الطبيعية :

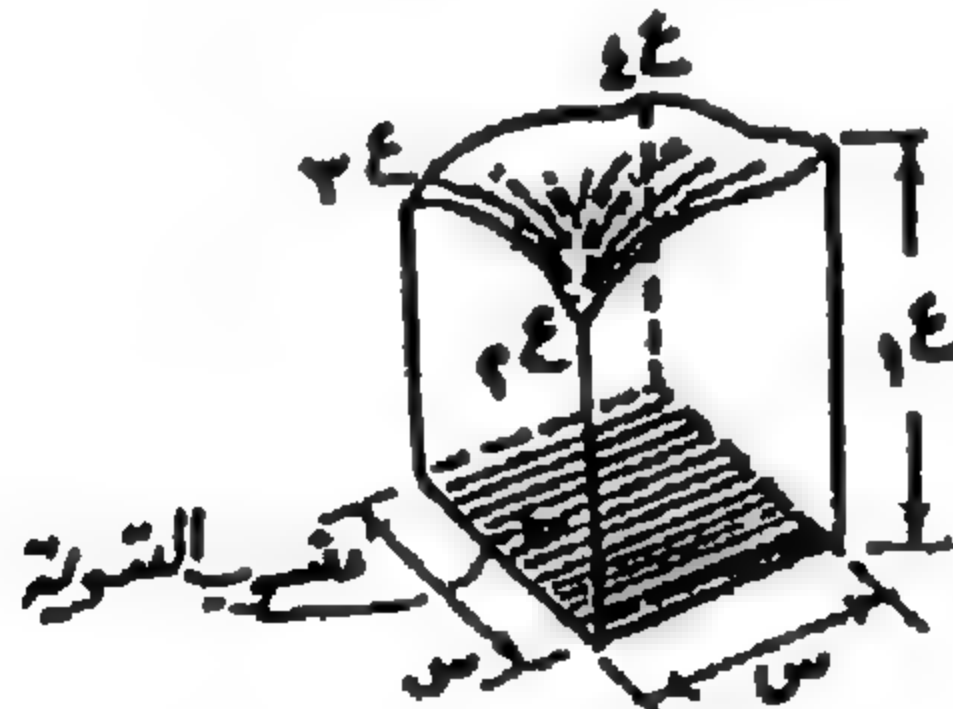
كالرياح والشمس وكروية الارض وانكسار الضوء فالاولى تؤثر في ثبات الميزان والقامة والثانية تؤثر في طول القامة والميزان فيتمدد بعض اجزائه وتقتصر طول الفقيرة مما يقلل من دقة ميزان التحوية وعلاوة على هذه القراءات في الجو الحار والثالثة والرابعة تؤثر فـسـس القراءات ولها تصحيح خاص .

<p>٢, ١.٠</p> <p>٢, ٤</p> <p>٤, ١</p> <p>١, ٥</p>	<p>٢, ٣</p> <p>٤, ٢.٠</p> <p>٤, ١</p> <p>٢, ٦.٠</p>	<p>١, ٢.٥</p> <p>٤, ٢.٥</p> <p>٢, ٩.٠</p> <p>٢, ٢.٠</p>	<p>١, ٦.٠</p> <p>٤, ٦.٠</p> <p>٢, ٩.٠</p> <p>٢, ٧.٠</p>	<p>١, ٨.٠</p> <p>٢, ٠</p> <p>١, ٤</p>
<p>٤</p> <p>٨</p>	<p>٢</p> <p>٧</p>	<p>٢</p> <p>٦</p>	<p>١</p> <p>٥</p>	

شكل (٩١)

الحل:

- (١) مساحة المستطيل = $٤٠ \times ٣٠ = ١٢٠٠$ متر مربع
 (٢) نطرح من مناسيب الأركان مسوب النسوية المطلوب للقطعة فنحصل على ارتفاع الحفر والردم وهي الممثلة بالارتفاعات (١٤، ٢٤، ٣٤، ٤٤) في شكل (٩٢) والذي يمثل الوضع لمستطيل واحد مبين فيه منسوب التربة ومستوي سطح الأرض الطبيعي ويعرف الشكل المبين باسم المنشور الناقص



شکل (۹۷) منشور ناقص

وبكون حجم المنشور = مساحة القاعدة \times متوسط ارتفاع المنشور

∴ الحجم = X ص $\frac{(1ع + 1ع + 1ع + 1ع)}{4}$

ويمكن أن تكون القاعدة مستطيلة أو مربعة أو مثلثة أو أي شكل آخر
وبعد طرح المناسيب من منسوب التسوية يكتب الارتفاع بجوار المنسوب
وهذا هو الارتفاع الذي يستخدم في إيجاد متوسط الارتفاعات

$$1620 = 1200 \times \frac{1,60 + \text{صفر} + 2 + 1,80}{4} = 1620$$

$$ح١ = \frac{١,٦٠ + ١,٢٥ + ٠,٩٠ + \text{صفر}}{٤} \times ١٢٠٠ = ١١٢٥ م^٢$$

$$ح٢ = \frac{١,٢٥ + ٢,٣٠ + ١,١ + ٠,٩٠}{٤} \times ١٢٠٠ = ١٦٦٥ م^٢$$

$$ح٣ = \frac{٢,٣٠ + ٣,١٠ + ٢,٤ + ١,١}{٤} \times ١٢٠٠ = ٢٦٧٠ م^٢$$

$$ح٤ = \frac{٢ + ١,٤٠ + ٠,٧٠ + \text{صفر}}{٤} \times ١٢٠٠ = ١٢٣٠ م^٢$$

$$ح٥ = \frac{\text{صفر} + ٠,٩٠ + ٠,٢٠ + ٠,٧٠}{٤} \times ١٢٠٠ = ٥٤٠ م^٢$$

$$ح٦ = \frac{٠,٩٠ + ١,١ + ٠,٦٠ + ٠,٢٠}{٤} \times ١٢٠٠ = ٨٤٠ م^٢$$

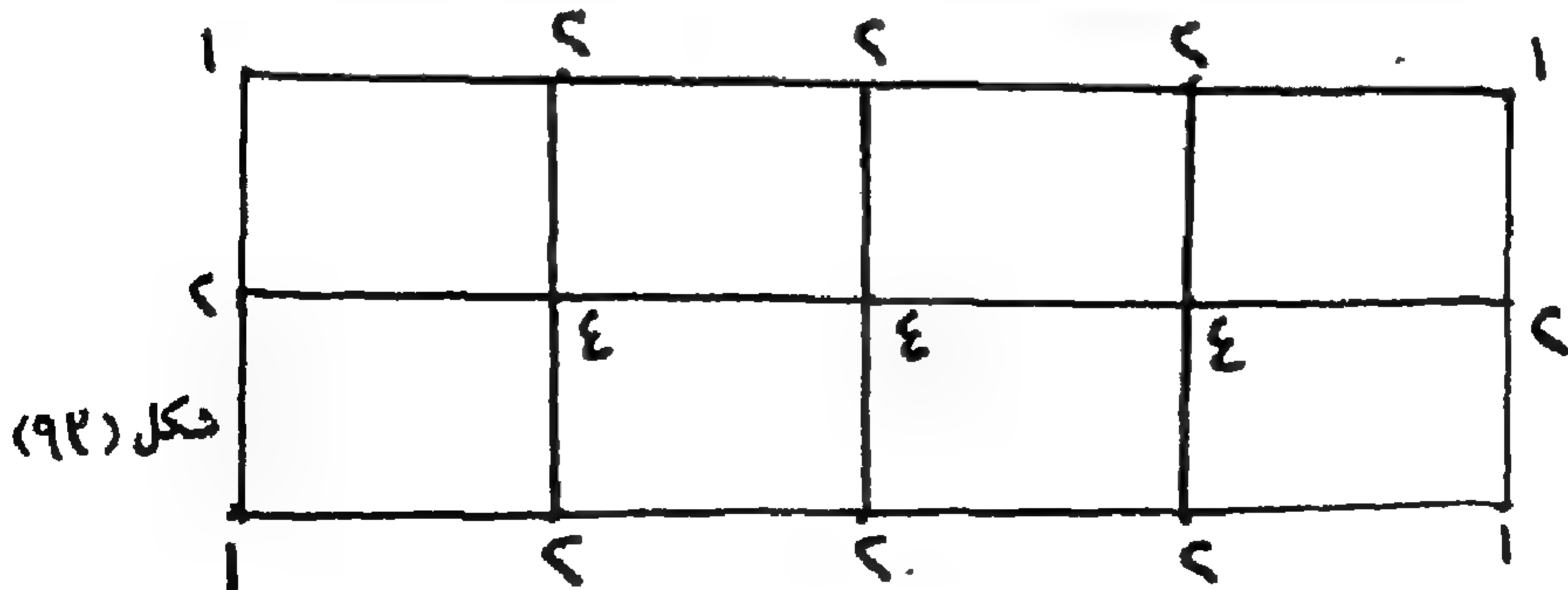
$$ح٨ = \frac{١,١ + ٠,٦٠ + ١,٥ + ٢,٤}{٤} \times ١٢٠٠ = ١٦٨٠ م^٢$$

$$\text{الحجم الكلي} = ح١ + ح٢ + ح٣ + ح٤ + ح٥ + ح٦ + ح٧ + ح٨ =$$

$$= ١٦٨٠ + ١٨٤٠ + ٥٤٠ + ١٢٣٠ + ٢٦٧٠ + ١٦٦٥ + ١١٢٥ + ١٦٢٠ = ١١٣٧٠ م^٢$$

حل آخر:

بما ان القاعدة مقسمة الي مستطيلات أبعادها (٤٠ X ٣٠ متر) فانه بدلا من حساب حجم الحفر لكل مستطيل منفردا وحيث أن كل المستطيلات متساوية في المساحة فإننا نرتب الأرصاد في جدول مع الأخذ في الاعتبار ان بعض الأركان تتكرر في الحسابات أكثر من مرة حسب وضعها في الشكل



والشكل (٩٢) يوضح عدد المرات التي اشترك فيها متنسوب الركن في الحساب

٤ع	٣ع٠	٢ع	١ع
صفر	--	١,٦٠	١,٨٠
٠,٩٠	--	١,٢٥	١,٤٠
١,١	--	٢,٣٠	١,٥٠
	--	٢,٤٠	٣,١٠
	--	٢,٠٠	
	--	٠,٦٠	
	--	٠,٢٠	
	--	٠,٧٠	
٢,٠٠	صفر	١١,٠٥	٧,٨٠

$$\text{ويكون الحجم ح} = \frac{\text{المساحة}}{٤} \times (٤ع١ + ٣ع٢ + ٢ع٣ + ١ع٤)$$

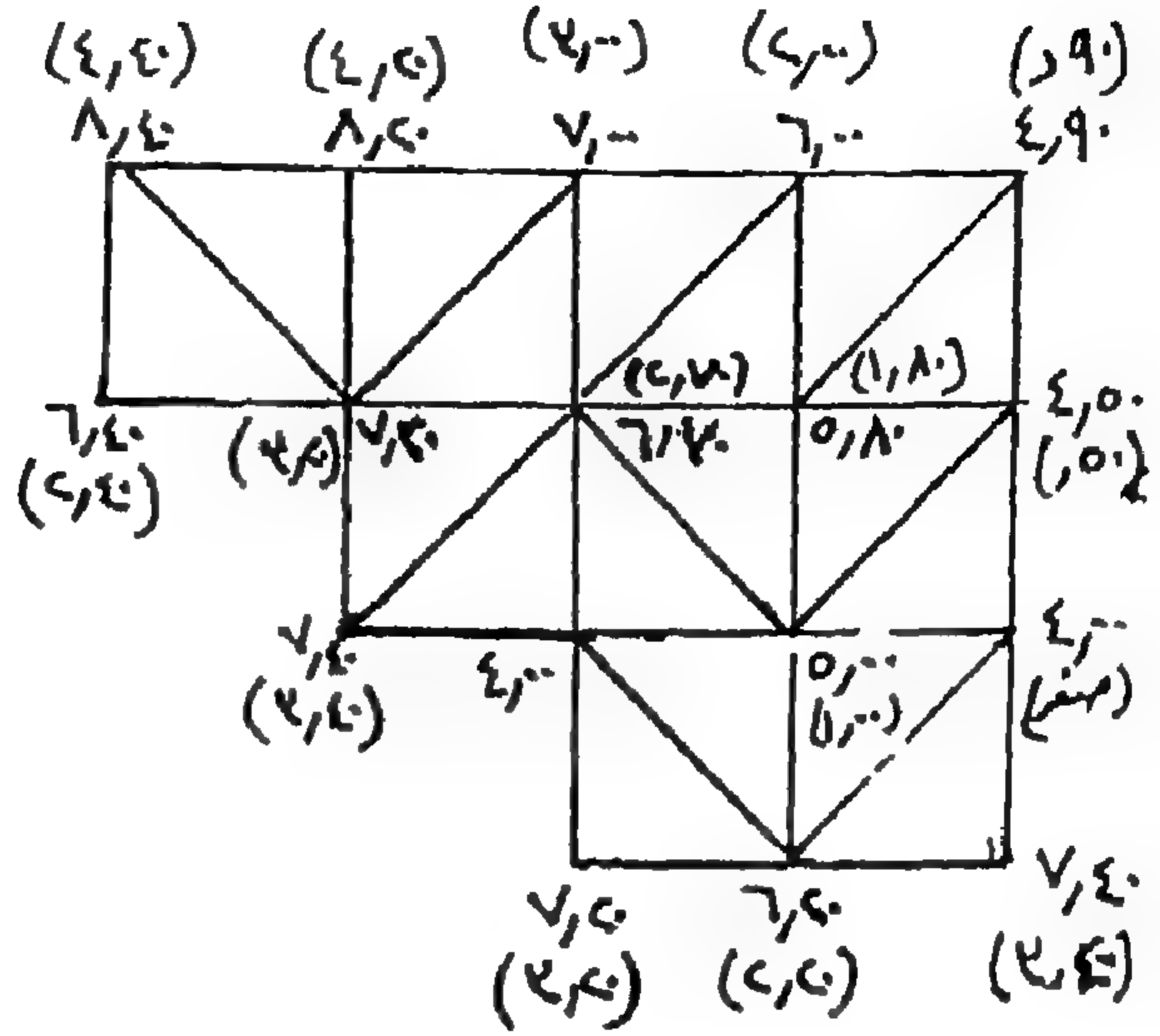
$$\text{ح} = \frac{١٢٠٠}{٤} = (٧,٨٠) ٢ + (١١,٠٥) ٣ + \text{صفر} \times ٤ + (٢)$$

$$= ٣٠٠ (٣٧,٩) = ١١٣٧٠ م^٢$$

أحيانا تكون طبيعة الأرض داخل المستطيل أو المربع الواحد متغيرة بحيث لا يمكن اعتبار أن نقط الأركان تقع على سطح مستوي واحد، لذلك وللحصول على نتائج أدق تقسم الأرض إلى مثلثات وذلك بتوصيل أقطار المربعات أو المستطيلات المقسمة إليها للقطعة، ويجب علينا أن نختار القطر المطابق لسطح الأرض أكثر من غيره - وبحسب كل قسم على حدة باعتبار أنه متوازي مستطيلات مثلثي ناقص.

مثال: (٥)

قطعة أرض مبينة في شكل (٤) عينت مناسب أركانها ووصلت الأقطار المطابقة لسطح الأرض والمطلوب حساب مقدار الحفر اللازم لتسوية هذه المنطقة على منسوب (٢)



شكل (٩٤)

الحل:

٧٤	٦٤	٥٤	٤٤	٣٤	٢٤	١٤
٢,٧٠	١,٠٠	١,٨٠	٤,٠٠	٢,٠٠	٠,٩	٣,٤٠
		٣,٢٠	٢,٢٠	٣,٠٠	٣,٤٠	٣,٢٠
				٠,٥٠	٤,٤	٢,٤٠
				صفر		
					٤,٢٠	
٢,٧٠	١,٠٠	٥,٠٠	٦,٢٠	٥,٥٠	١٢,٩	٩

$$\text{الحجم المطلوب} = \frac{\text{م}}{3} (٧٤٧ + ١٤٦ + ٥٤٥ + ٤٤٤ + ٣٤٣ + ٢٤٢ + ١٤)$$

$$\text{حيث م هي مساحة المثلث} = \frac{٢٠ \times ٢٠}{2} = ٢٠٠ \text{ متر مربع}$$

$$\text{الحجم المطلوب} = \frac{٢٠٠}{3} (٦,٢٠ \times ٤ + ٥,٥ \times ٣ + ١٢,٩ \times ٢ + ٩)$$

$$(٢,٧٠ \times ٧ + ١,٠٠ \times ٦ + ٥,٠٠ \times ٥ + (١٨,٩ + ٦,٠٠ + ٢٥ + ٢٤,٨٠ + ١٦,٥ + ٢٥,٨ + ٩) \frac{٢٠٠}{3} =$$

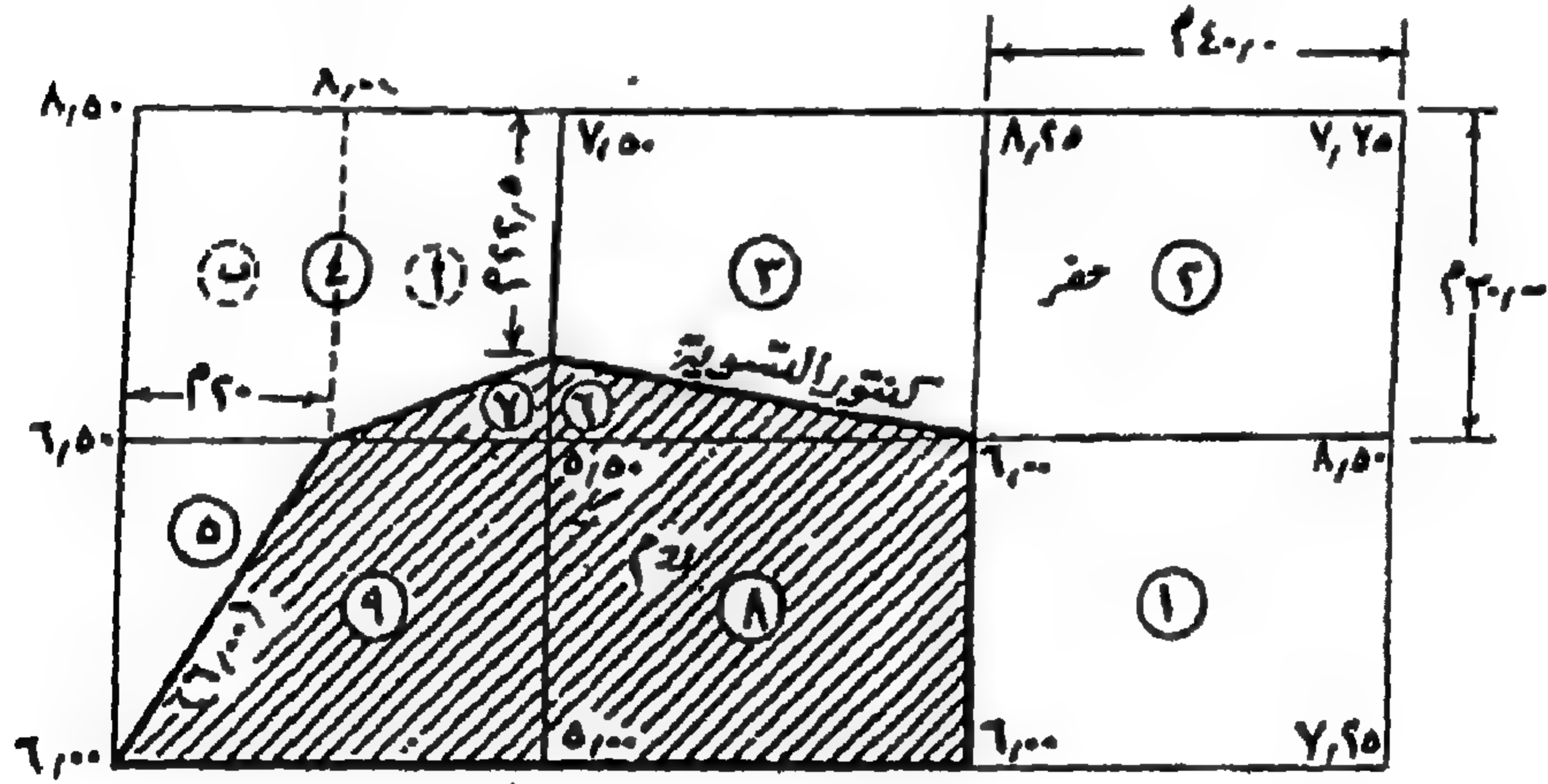
$$= ٧٨٠٠ \text{ متر مكعب} = \frac{٢٠٠}{3} \times ١١٧$$

وفي حالة ما اذا كانت المنطقة المطلوب تسويتها بها جزء حفر وأخر ردم يجب أولا أن نعين الحد الفاصل بين الحفر والردم بخط كنتور يمثل منسوب التسوية المطلوب كما يتضح ذلك من المثال التالي.

مثال: (٦):

قطعة أرض مستطيلة الشكل أبعادها ١٢٠ مترا وعرضها ٦٠ مترا عملت لها ميزانية شبكية بتقسيمها الى ستة مستطيلات أبعادها ٤٠ X ٢٠ مترا وعينت مناسيب أركانها. والمطلوب تسوية القطعة على منسوب (٦,٠٠ مترا) وإيجاد مكعبات الحفر والردم اللازمة شكل (٩٥)

هل تعتبر أن التسوية على منسوب (٦,٠٠ متر) هو الأنسب من الناحية الاقتصادية؟



شكل (٩٥)

نحدد أولا خط الكنتور (٦,٠٠) والذي يحدد الكنتور الذي يفصل بين الحفر والردم كما هو مبين في شكل (٩٥) ثم نحسب مكعبات الحفر والردم كما يلي:

١- نقوم بحساب ارتفاع الردم أو الحفر عند كل نقطة من نقاط الميزانية الشبكية وذلك بطرح منسوب الأرض من منسوب التسوية.

٢- من شكل (٩٥) نحسب مكعب الحفر كما يلي وباعتبار (ح) ترمز لكلمة (حفر).

$$\text{مكعب الحفر} = \text{ح}^1 + \text{ح}^2 + \text{ح}^3 + \text{ح}^4 + \text{ح}^5$$

$$\text{ح}^1 = (30 \times 40) \frac{(1,25 + 2,50 + \text{صفر} + \text{صفر})}{4} = 1125,00 \text{ مترا مكعبا}$$

$$\text{ح}^2 = (30 \times 40) \frac{(2,25 + 1,75 + 2,50 + \text{صفر})}{4} = 1950,00 \text{ مترا مكعبا}$$

$$\text{ح}^3 = \frac{(22,50 + 30)}{2} \times 40 \frac{(1,5 + 2,25 + \text{صفر} + \text{صفر})}{4} = 984,38 \text{ مترا مكعبا}$$

$$\text{ح}^4 = \text{ح}^1 + \text{ح}^2 = \frac{(22,5 + 30)}{2} \times 20 \frac{(0,50 + 2,00 + 1,5 + \text{صفر})}{4}$$

$$+ (20 \times 30) \frac{(2,00 + 2,50 + 0,5 + \text{صفر})}{4} = 1209,38 \text{ مترا مكعبا}$$

$$\text{ح}^5 = \frac{(20 \times 30)}{2} \frac{(0,50 + \text{صفر} + \text{صفر})}{2} = 50,00 \text{ مترا مكعبا}$$

ويكون مكعب الحفر الكلي = ٥٣١٨,٧٦ مترا مكعبا

٣- من شكل (٩٥) نحسب مكعب الردم كما يلي وباعتبار (ر) ترمز لكلمة (ردم)

$$\text{مكعب الردم} = \text{ر}^6 + \text{ر}^7 + \text{ر}^8 + \text{ر}^9$$

$$\text{ر}^6 = \frac{(7,5 \times 40)}{2} \frac{(1,5 + \text{صفر} + \text{صفر})}{3} = 25,00 \text{ مترا مكعبا}$$

$$\text{ر}^7 = \frac{(7,5 \times 20)}{2} \frac{(0,5 + \text{صفر} + \text{صفر})}{3} = 12,50 \text{ مترا مكعبا}$$

$$\text{ر}^8 = (30 + 40) \frac{(1,00 + 0,5 + \text{صفر} + \text{صفر})}{4} = 450,00 \text{ مترا مكعبا}$$

$$\text{ر}^9 = \frac{(20 + 40)}{2} \times 30 \frac{(1,00 + 0,5 + \text{صفر} + \text{صفر})}{4} = 337,50 \text{ مترا مكعبا}$$

ويكون مكعب الردم الكلي = ٨٢٥,٠٠ مترا مكعبا

وحيث أن مكعب الحفر لا يساوي مكعب الردم فلذلك يمكن الجزم بأن
 منسوب التسوية (٦,٠٠) مترا لا يعتبر منسوب التسوية الاقتصادي والذي
 يمكن أن بحسب كما يلي:

$$\text{منسوب التسوية الاقتصادية} = \frac{\text{مجموع مناسيب النقاط المختلفة}}{\text{عدد النقاط}}$$

وبذلك يكون :

$$\text{منسوب التسوية الاقتصادية} = (١٢/٨٢,٧٥) = ٦,٩٠ \text{ مترا}$$

الباب الخامس

طرق قياس الاطوال والمساحات من الخرائط

تختلف شكل الاغراض الموجودة على الخريطة من أغراض طولية كالطرق والمدقات أو أشكال محددة بخطوط هندسية كالمباني . ويجب على الجغرافى أن يكون ملماً بطرق القياس المختلفة لهذه الاغراض والأشكال حتى يتمكن من حسابها وسنتناول في هذا الجزء الطرق المختلفة لعمليات القياس وحمايتها .

أولاً : طرق قياس الاطوال :

تنقسم الخطوط المرسومة على الخريطة الى :

- أ - خطوط مستقيمة
- ب - خطوط منكسرة
- ج - منحنيات

أ - الخطوط المستقيمة :

تقاس الخطوط المستقيمة على الخرائط بالطرق الاتية :

١ - طريقة المسطرة العادية :

تستخدم المسطرة العادية في قياس المسافات المستقيمة وذلك بوضع صفر تدريج المسطرة على بداية الخط المراد قياسه ويقرأ تدريج المسطرة عند نهاية الخط وتكون هذه القراءة هي طول هذا الخط بالسنتمتر وأجزائه . ويمكننا الحصول على الطول الحقيقى لهذا الخط في الطبيعة بالاستعانة بقياس رسم الخريطة .

٢ - طريقة الورق المسطرة :

تستخدم حافة ورقة مستقيمة على الخط المطلوب قياس طول له ثم ينقل بدايته على هذا الخط على حافة الورقة كقطة . ثم ينقل نهاية هذا الخط على حافة الورقة كقطة ثم يقاس هذا البعد على مقياس الرسم الطولي الموجود على الخريطة بحيث تنطبق إحدى النقطتين على علامة من علامات الكيلومتر الصحيحة والنقطة الأخرى تتجه إلى تقسيم مئات الأمتار ومن ذلك يحسب طول الخط . شكل (٩٦)

٣ - طريقة الفرجار :

يستخدم فرجار ذو سنين ويثبت عند بداية الخط من الفرجار ثم يفتح لينطبق السن الأخرى على نهاية الخط ثم تطبق فتحة الفرجار على مسطرة القياس لمعرفة طول هذا الخط بالسنتيمترات ثم تحول هذه المسافة باستخدام مقياس الرسم . أو يطبق الفرجار على مقياس الرسم الطولي . شكل (٩٧) .

ب - الخطوط المنكسرة :

يقاس كل جزء من أجزاء الخط المنكسر على حدة كخط مستقيم بأحد الطرق السابقة ثم يجمع أطوال هذه المستقيمات لتكون هي طول الخط كله بالسنتيمترات وتحول هذه المسافة بواسطة مقياس الرسم .

ج - المنحنيات :

تقاس المنحنيات على الخرائط بأحدى الطرق الآتية :

١ - طريقة الخيط :

وذلك باستخدام خيط رفيع يثبت بدايته عند أول الخط ثم يصير به فوق الخط يكمل

دقة متهمين كل أنحناء من أنحناءات الخط حتى نهايته ثم تشد الخيط بعد ذلك فوق مسطرة عادية لتعرف طوله بالمتقيمترات ثم باستخدام مقياس الرسم الموجود على الخريطة يمكن معرفة المسافة الحقيقية على الطبيعة .

٢ - طريقة عجلة القياس :

عجلة القياس هي أسرع وأدق وسيلة لقياس المسافات المستقيمة والمنحنيات وهي عبارة عن قرص أبيض مستدير عليه دائرتان مرسومتان من مركز القرص وهاتان الدائرتان مقسمتان إلى أقسام مختلفة عن بعضها وهذا التقسيم وضع على أساس مقياس رسم معين لكل دائرة فالدائرة الصغرى مقسمة على أساس ١ سم = ١ كم والدائرة الكبرى مقسمة على أساس ١ بوصة = ١ ميل .

ويوجد عقرب صغير يتحرك من مركز القرص ويتحكم في حركته ترس صغير مسنن فـسـ أقصى الطرف الأسفل للعجلة . شكل (٩٨) .

وطريقة استعمال العجلة كالآتي :

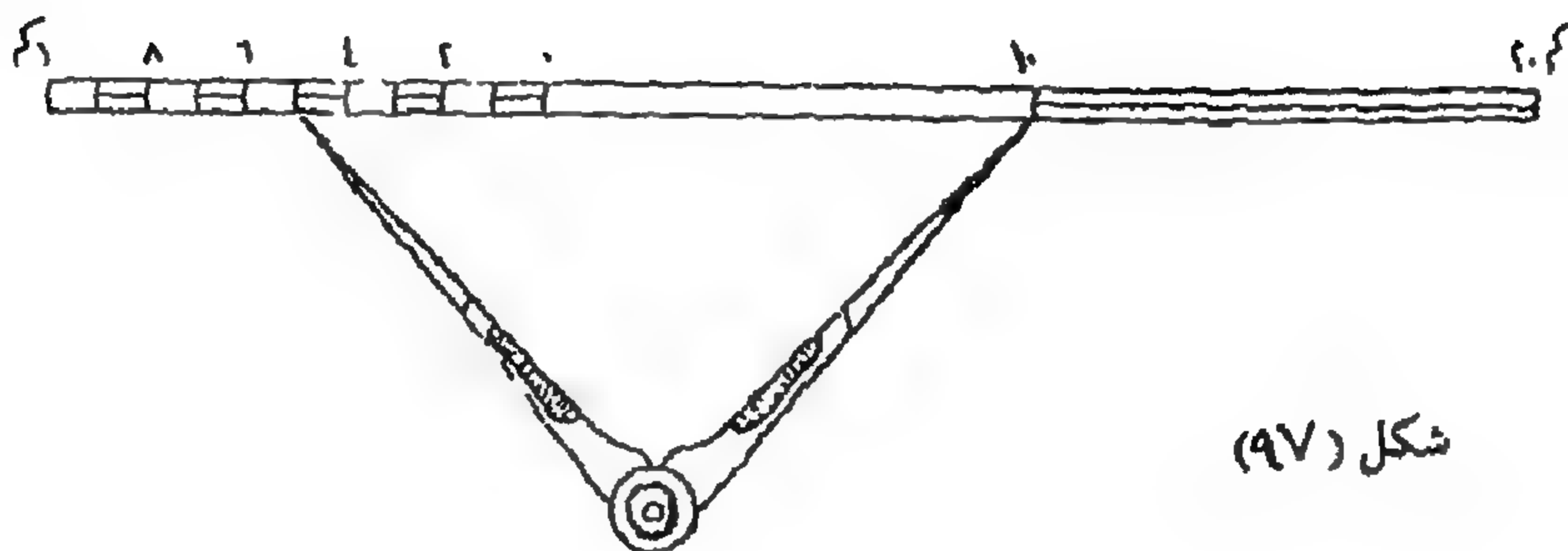
- أ - يضبط عقرب العجلة ليقرأ صفر التدرج .
- ب - تحرك العجلة على الخط المطلوب قياسه .
- ج - يقرأ التدرج الموجود أمام العقرب حسب مقياس رسم الخريطة فتكون هي المسافة في الطبيعة .

ثانياً : قياس المساحات من الخرائط :

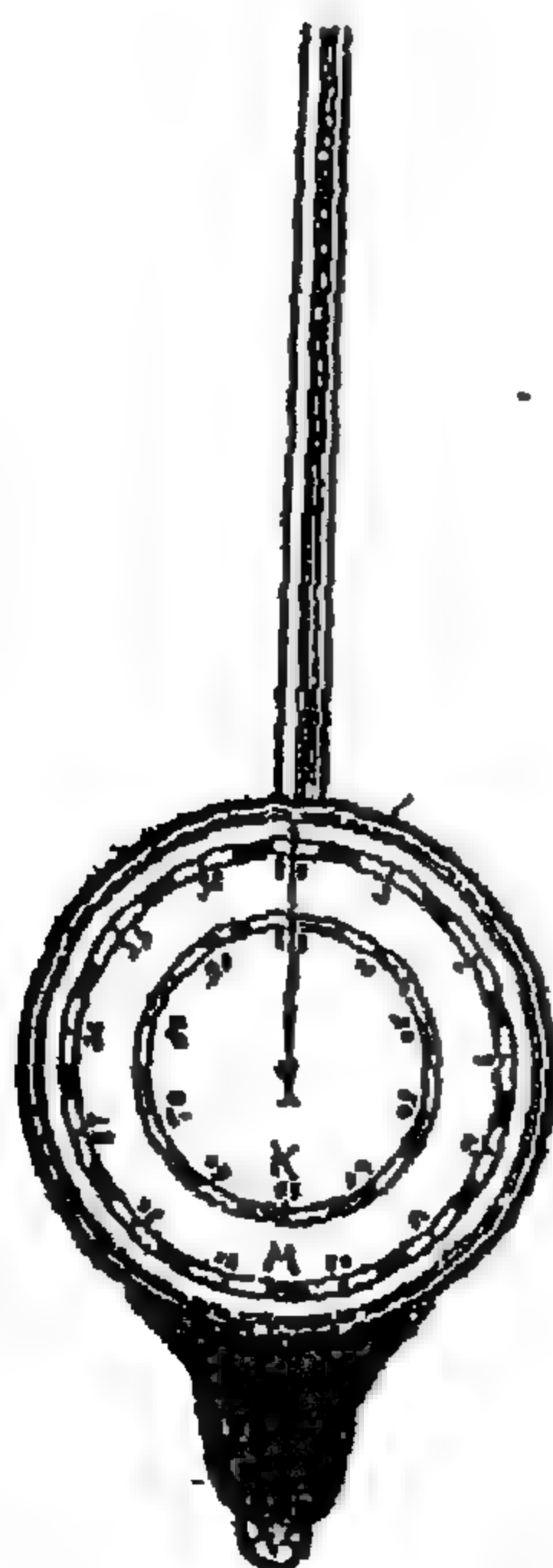
من أدق طرق قياس المساحات هو القياس من واقع الأطوال المقيمة في الطبيعة وذلك لعدم وجود أثر فيها لاختلاف الرسم ودقة التوقيع على الخريطة ومع ذلك فإن حساب المساحات من الخرائط هو الأكثر انتشاراً .



شکل (۹۶)



شکل (۹۷)



شکل (۹۸)

وطرق حساب المساحات تعتمد على قوانين وفروض رياضية مختلفة يجب أن تطبق الطرق الأكثر ملائمة للشكل المرسوم ويجب على الجغرافى أن يلم بهذه القوانين حتى تسهل عليه عمليات الحساب . ولقياس المساحات من الخرائط توجد طريقتان أساسيتان :

١ - الطريقة التخطيطية :

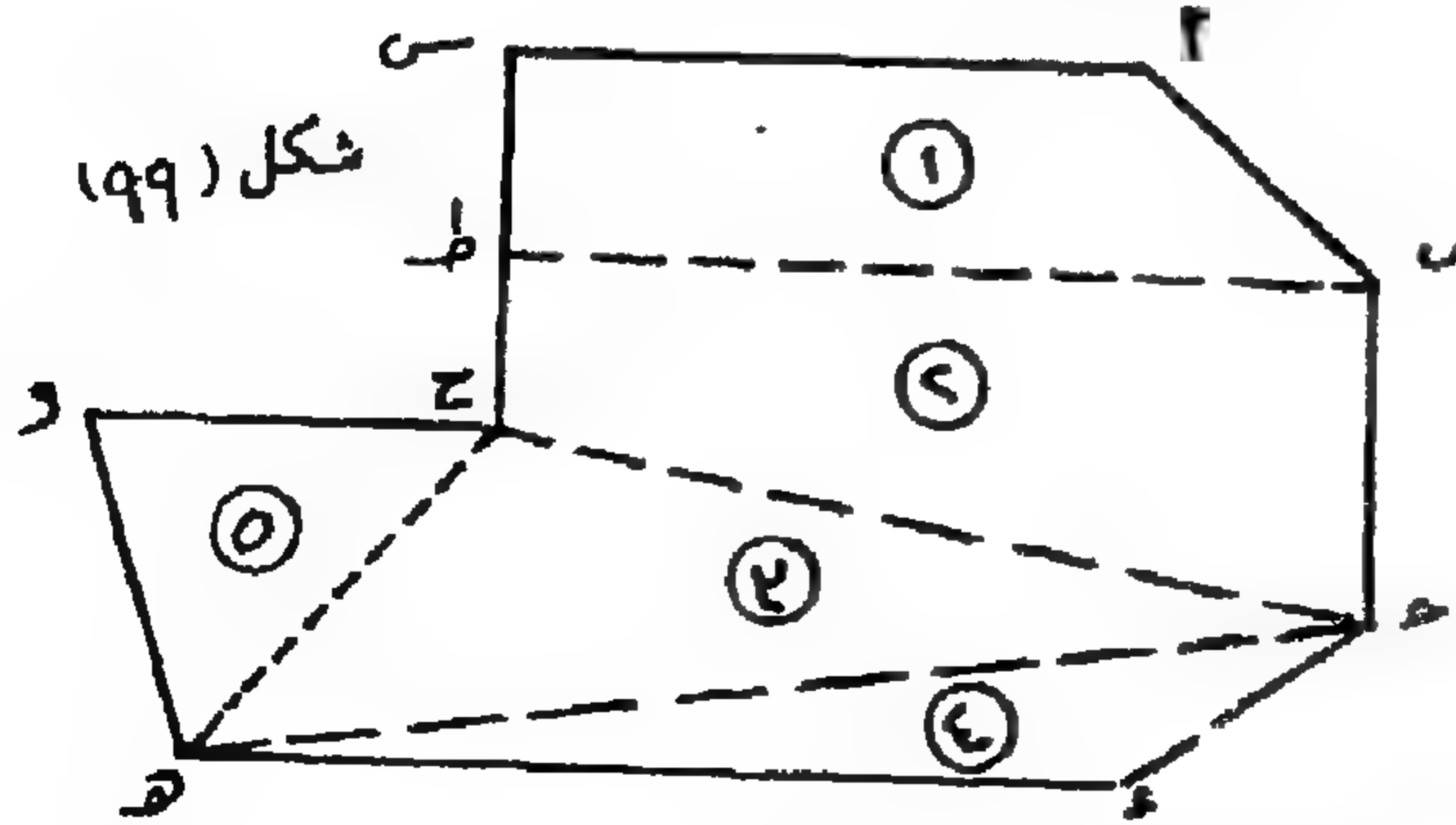
فى هذه الطريقة تقسم المساحة المراد حسابها على الخريطة الى أشكال تحسب مساحتها ثم تجمع لتعطي المساحة الكلية ويتم تقسيم المساحات المطلوب حسابها أما مساحات محددة :

أ - بخطوط مستقيمة أو مساحات محددة .

ب - بخطوط منحنية .

أ - الاشكال المحددة بخطوط مستقيمة :

فى هذه الحالة يتم تقسيم الشكل المحدد بخطوط مستقيمة الى مثلثات أو أشباه منحرفات أو بمعنى آخر الى أشكال يمكن إيجاد مساحتها مباشرة باستخدام القوانين الرياضية . والمثال الاتى يوضح كيفية حساب مساحة قطعة الأرض الموضحة بشكل (٩.٩) والتي تم تقسيمها الى مثلثات وأشباه منحرفات



فالجزء رقم ١ ٢ ٥
تم تقسيمهم الى
أشباه منحرفات
والجزء ٢ ٣ ٤ ٥
تم تقسيمه الى
مثلثات .

فالجزء ١ ٢ ٥ يتم حسابهم من العلاقة الاتية :

مساحة شبه المنحرف = $\frac{\text{مجموع القاعدتين المتوازيتين}}{2} \times \text{الارتفاع}$

والاجزاء ٣ ، ٤ ، ٥ يتم حسابها من احدى العلاقاتين

مساحة المثلث = $\frac{1}{2} \text{ القاعدة} \times \text{الارتفاع}$

$$\text{مساحة المثلث} = \sqrt{c(c-a)(c-b)(c-d)} \quad \text{أو}$$

$$\text{حيث } c = \frac{a+b+d}{2}$$

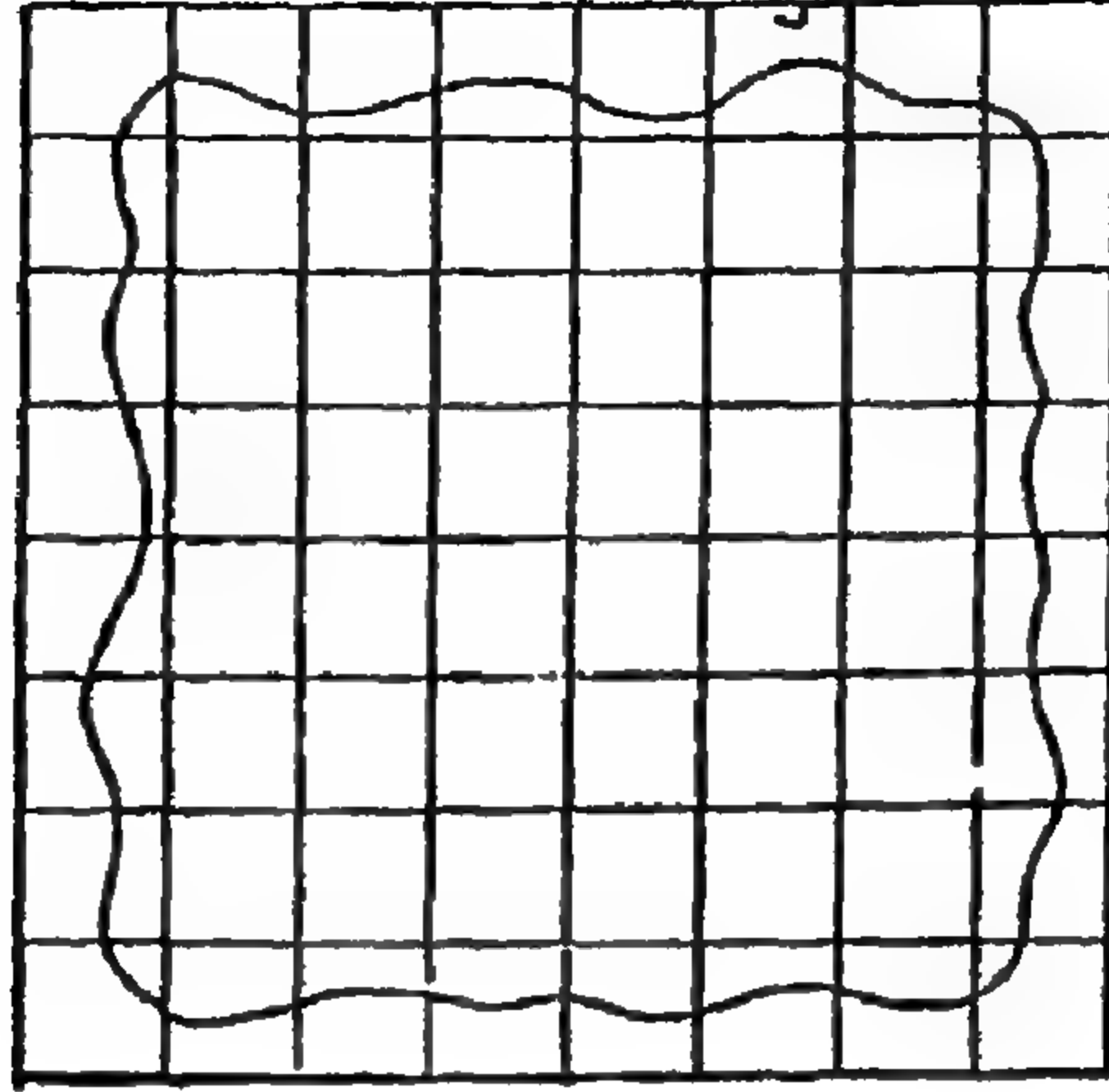
وحيث ا ، ب ، ج = أطوال أضلاع المثلث وفي هذه العلاقة يجب معلومية أطوال الأضلاع الثلاثة للمثلث .

ويمكن لزيادة تسهيل العمل أن يقسم كل شبه منحرف الى مثلثين حتى تكون العمليات الحسابية كلها من نوع واحد .

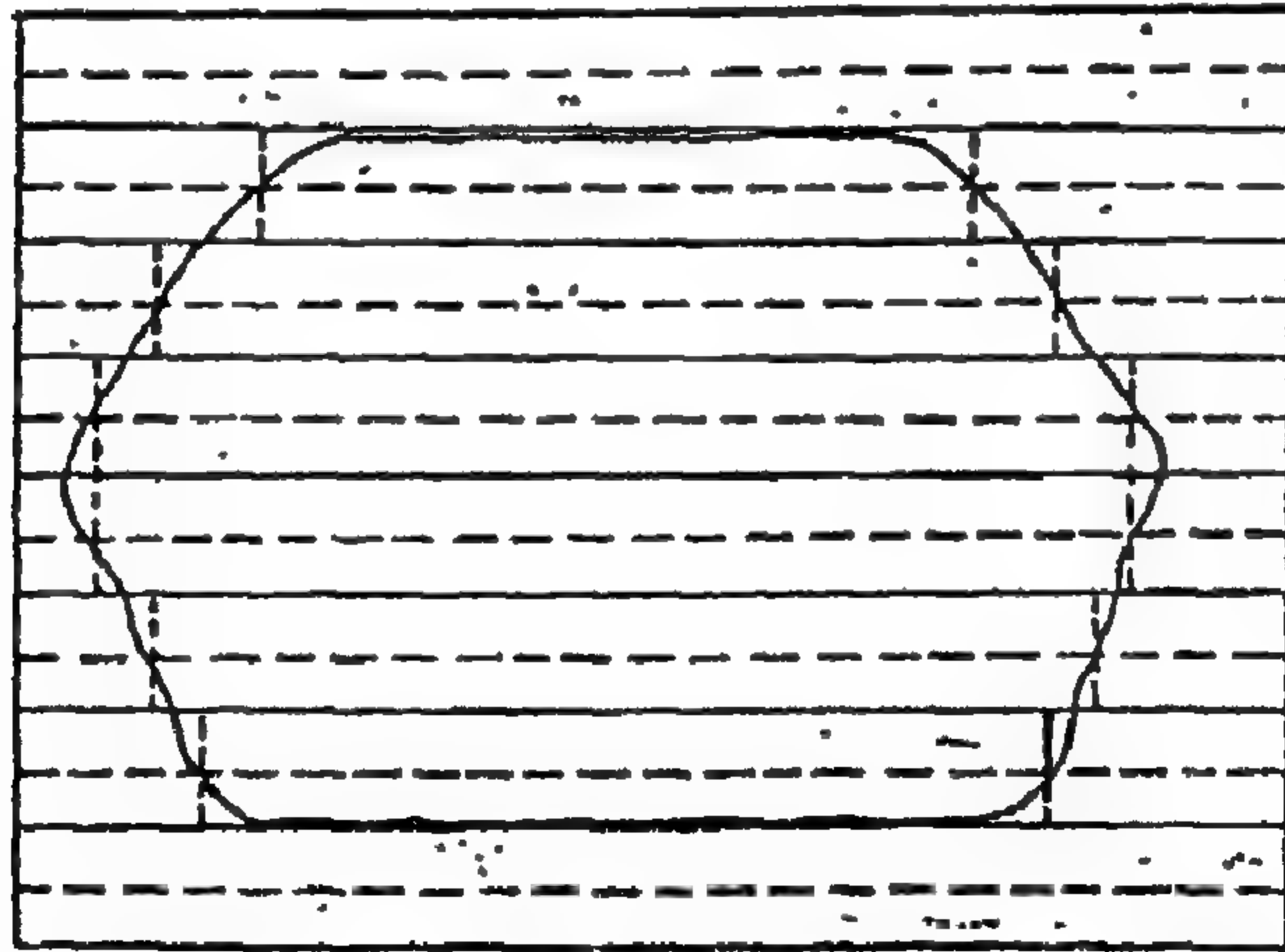
ب - الأشكال المحددة بخطوط منحنية :

١ - طريقة المربعات :

وفي هذه الطريقة يتم استخدام ورقة من الشفاف المرسم عليها شبكة من المربعات .
 المتساوية معلومة المساحة شكل (٩٠ \) توضع هذه الشفافة فوق الخريطة
 وتحرك فوق المساحة المراد حسابها ثم يتم تحديد عدد المربعات الكاملة
 الموجودة داخل حدود الشكل بالإضافة الى الاجزاء المثلثة بكسور المربعات
 ويتم حساب هذه الاجزاء . ويهمل المربعات التي تشمل أقل من النصف وأضافه
 المربعات التي تشمل أكثر من النصف وتكون مساحة الشكل مساوية لحاصل ضرب
 عدد المربعات في مساحة المربع الواحد . وهذه الطريقة لا يمكن أن تخرج
 منها بنتيجة صحيحة مائة في المائة لأنها تقريبية .



شكل (١٠٠) حساب المساحة بالتقسيم الى مربعات



شكل (١٠١) حساب المساحة بالتقسيم الى اشياء منحرفات

٢ - طريقة الشرائح :

في هذه الطريقة تقسم المساحة المراد حسابها الى سلسلة من الشرائح وذلك بخطوط متوازية ومتساوية البعد عن بعضها ومرسومة على ورقة شفافة شكل (١٠٤) وتمثل المسافة الثابتة بين الخطوط المتوازية عدد محدد من الامتار ويرسم بين كل خطين متوازيين خط مجزأ ولقياس المساحة تحرك الورقة الشفافة فوق الرسم بحيث تحدد المساحة بخطوط كاملة وذلك تكون قد قسمنا الشكل الى مجموعة من الشرائح ويتم استبدال النهايات المنحنية لهذه الشرائح بخطوط حذف وإضافة مستقيمة ثم تحسب المساحة من حاصل ضرب مجموع أطوال المستطيلات في عرض المشتطيل وهو رقم ثابت .

٣ - حساب المساحات بطريقة التقسيم بالاعصدة :

وهذه الطريقة تستخدم هذه الطريقة لتحديد الحدود المتعرجة للأراضي وتناسب هذه الطريقة مع الأراضي الطويلة الضيقة مثل المساحات التي تحتلها الطرقات وخطوط السكك الحديدية . وعند التقسيم يرسم خط قاعدة هودي على أساس الأبعاد المرسومة على أبعاد متساوية شكل (١٠٥) ثم تقاس أطوال الأعصدة ثم تحسب المساحة من مجموع أطوال الأعصدة والمسافة بين الأعصدة . وتطبق أحد القواعد الآتية في حساب المساحات .

أ) قاعدة متوسط الارتفاعات :

في هذه الطريقة تحسب المساحة الكلية للمنطقة على أساس أحد متوسط الأعصدة فتتحول المساحة كلها الى مستطيل طوله عبارة عن طول القطعة وارتفاعه هو متوسط الأعصدة . ونعتبر هذه الطريقة تقريبية .

ثم تطبيق القاعدة في حساب المساحة الكلية وذلك كالآتي:

$$\text{المساحة} = \frac{(ع \text{ صفر} + ع \text{ ن} + ١ع + ٢ع + ٢ع + + ع \text{ ن} - ١) \times س}{٢}$$

وتعطي هذه الطريقة نتائج حقيقية إذا كانت حدود الأرض منكسرة وفي حالة اختلاف المسافة (س) فإن كل شبه منحرف يحسب على حدة ثم تجمع مساحة كل شبه منحرف لتعطي المساحة الكلية.

$$\text{مساحة شبه المنحرف الاول م} = \frac{ع \text{ صفر} + ١ع}{٢} \times س$$

$$\text{مساحة شبه المنحرف الاول م} = \frac{١ع + ٢ع}{٢} \times س$$

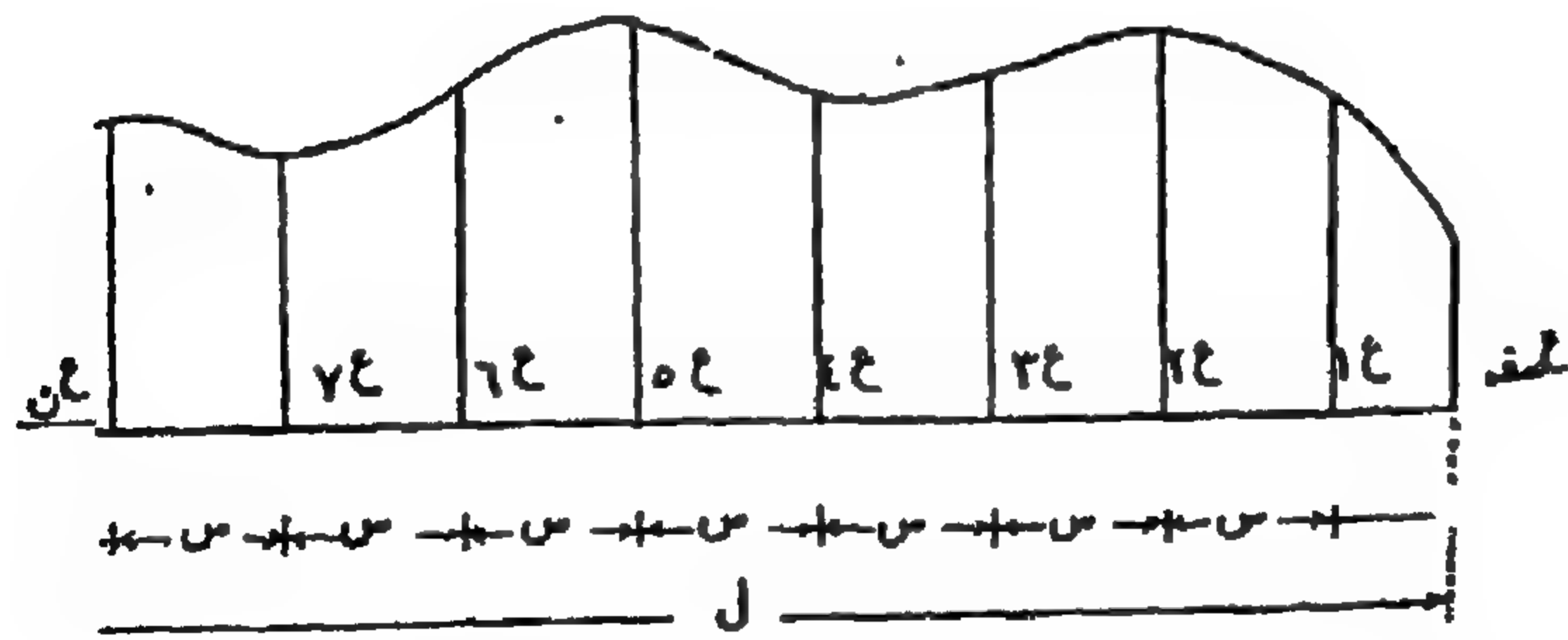
$$\text{مساحة شبه المنحرف الاول م} = \frac{٢ع + ٣ع}{٢} \times س$$

$$\text{المساحة الكلية} = ١م + ٢م + ٢م + + ٢م$$

ج - قاعدة سمسون:

وتفترض هذه القاعدة أن حدود الأرض منحنية تماماً وبحيث يكون المنحني مقرباً لشكل القطع المكافئ.

ولايجاد مساحة قطعة أرض حدودها منحنية كما في شكل (١٠٤) نقوم برسم خط مستقيم ويقسم إلى عدد زوجي من الأقسام المتساوية المتساوية وليكن س ثم نقيم على هذا الخط أعمدة من نقط التقسيم لتقابل حدود القطعة ثم نعين أطوالها ولتكن ١ع، ٢ع، ٣ع، ع ن



شكل (١٠٤)

فتكون المساحة =

$$\frac{س}{٣} [(ع \text{ صفر} + ع \text{ ن}) + (١ع + ٢ع + ٣ع + + ع \text{ ن} - ١) + (١ع + ٢ع + ٣ع + + ع \text{ ن} - ١) + (١ع + ٢ع + ٣ع + + ع \text{ ن} - ١)]$$

وعليه تنص قاعدة سمسون على الآتي:

((مجموع طول العمود الأول والعمود الأخير + أربعة أمثال مجموع أطوال كل الأعمدة الزوجية الترتيب + ضعف كل الأعمدة فردية الترتيب ثم أضرب المجموع الكلي في ثلث (المسافة المشتركة بين الأعمدة م) فتحصل على المساحة المطلوبة))

ويتطلب تطبيق هذه القاعدة عدد زوجي من الأقسام أي أن عدد الأعمدة لابد أن يكون فردي.

لذا يكون في المعادلة السابقة ع_١ ، ع_٢ ، ع_٣ عبارة عن العمود الثاني والعمود الرابع والعمود السادس على الترتيب من البداية أي هي زوجية الترتيب والأعمدة ع_٢ ، ع_٤ ، ع_٦ ، ع_٨ هي العمود الثالث والعمود الخامس والعمود السابع على الترتيب من البداية أي هي فردية الترتيب.

ملاحظات:

- (١) في حالة وجود عدد فردي من الأقسام أي عدد زوجي من الأعمدة تحسب المساحة الأخيرة منفصلة ثم تضاف إلى المساحة الناتجة من التطبيق في المعادلة لنحصل على المساحة الكلية لأن هذه القاعدة وضعت على فرض أن الأقسام زوجية.
- (٢) إذا كانت قيم العمود الأول أو الأخير (ع صفر + ع ن) أو كلاهما تساوي صفراً لابد من حذفهم من المعادلة أثناء الحساب.
- (٣) يراعى في تطبيق جميع الطرق التخطيطية لإيجاد مساحة الأشكال المحددة بمنحنيات أن تكون المسافة (م) أصغر ما يمكن وهذا يؤثر تأثيراً كبيراً على دقة النتائج وتعتبر طريقة سمسون هي أضبط الطرق التخطيطية وتعطي نتائج دقيقة.

مثال: (١)

لحساب مساحة قطعة أرض قيمت الأعمدة الآتية من خط الحدود المتعرج على خط القاعدة بحيث كانت المسافة بين هذه الأعمدة الآتية من خط الحدود المتعرج على خط القاعدة بحيث كانت المسافة بين هذه الأعمدة تساوي ٣٠ متر ٥,٩٠ ، ١٢,٤٠ ، ١٦,٥٠ ، ١٥,٣٠ ، ١٨,٤٠ ، ٢٠,٩٠ ، ٢٤,٢٠ ، ٢١,٨٠ ، ١٩,٢٠ متراً. احسب المساحة المحصورة بين خط القاعدة وخط الحدود المتعرج والعمود الأول والعمود الأخير بالطرق الآتية:

- (١) قاعدة متوسط الارتفاعات.
- (٢) قاعدة اشباه المنحرفات.
- (٣) قاعدة سمسون.

الحل:

١- باستخدام متوسط الارتفاعات :

$$\begin{aligned} \text{عدد الأقسام } n &= 8 \text{ أقسام} \\ \text{عدد الأعمدة } n+1 &= 9 \text{ أعمدة} \\ \text{طول خط القاعدة } l &= n \times m = 8 \times 30 = 240 \text{ متر} \end{aligned}$$

المساحة =

$$240 \times \frac{(19,2 + 21,8 + 24,2 + 20,9 + 18,4 + 15,3 + 16,5 + 12,4 + 5,9)}{9}$$

$$= \frac{154,6 \times 240}{9} = 4122,67 \text{ متر مربع.}$$

٢- بتطبيق قاعدة أشباه المنحرفات :

المساحة =

$$30 \times \frac{(21,8 + 24,2 + 20,9 + 18,4 + 15,3 + 16,5 + 12,4 + 19,2 + 5,9)}{2}$$

$$= 30 \times (129,5 + 12,55) =$$

$$= 142,4 \times 30 = 4261,5 \text{ متر مربع}$$

٣- بتطبيق قاعدة سمسون :

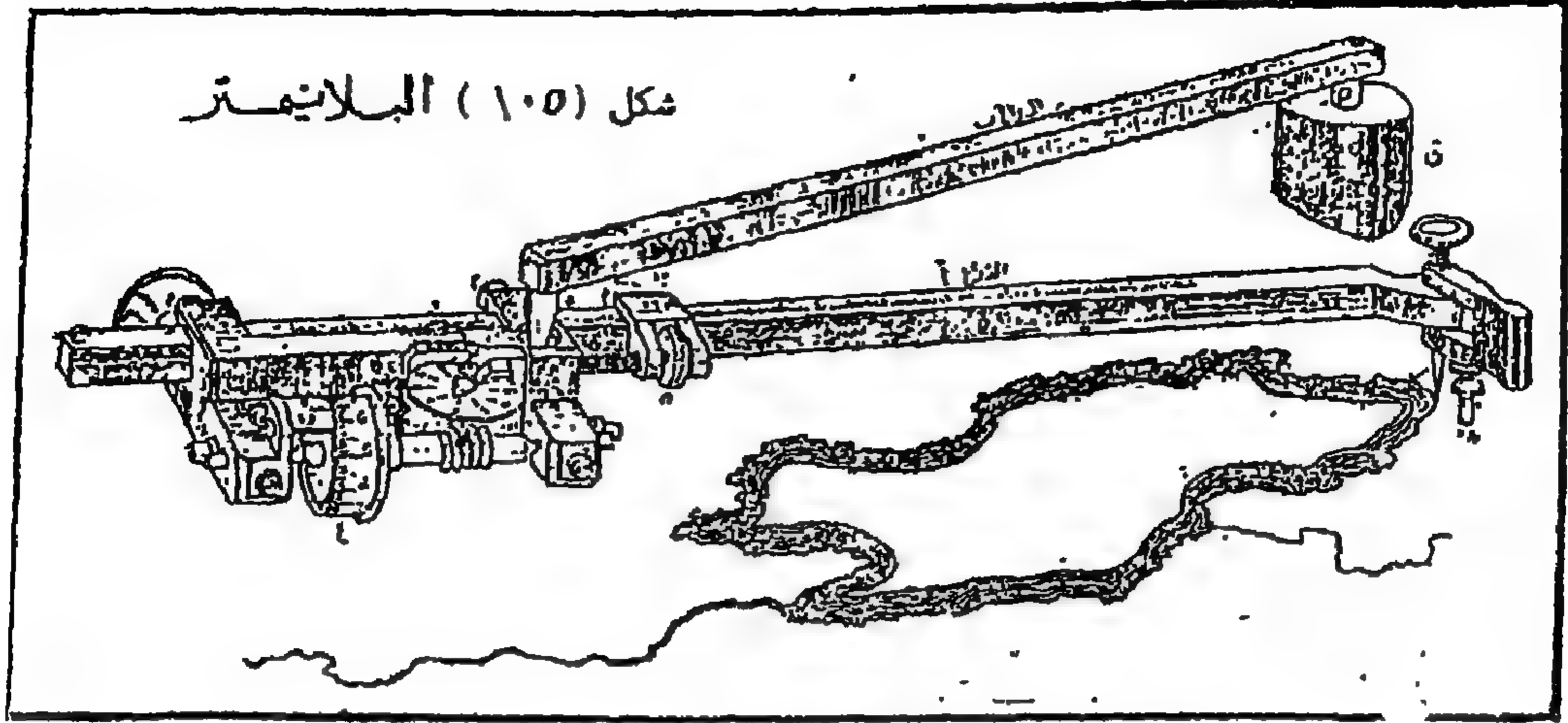
المساحة =

$$\frac{30}{3} + (19,2 + 5,9) + (21,8 + 20,9 + 15,3 + 12,4) + (24,2 + 16,5) + 17,5$$

$$(24 + 20 + 18,4)$$

$$= 10 + (25,1 + 7,4 \times 4 + 2 \times 59,1)$$

$$= 10 + (424,9) = 4249 \text{ متر مربع}$$



٢ - الطريقة الميكانيكية لقياس المساحات

وهذه الطريقة تعتمد على استخدام أجهزة معينة لتحديد المساحات المختلفة على الخرائط وتطبق هذه الطريقة لتحديد مساحات الاراضى كثيرة التعارج . والجهاز المعتاد استخدامه لقياس وتحديد المساحات هو "البلانيومتر" وتعتبر هذه الطريقة ميكانيكية لكنها سريعة وتعطى نتائج عالية الدقة . وتشترك الاشكال المختلفة للبلانيومتر فى تركيبها العام ونظرية عملها وهى أن أحد أجزاء الجهاز يمرر على حدود المساحة المراد قياسها فى نفس الوقت لا تتنقل الا زاحمة الناتجة الى جزء آخر من الجهاز حيث تسجل عليه المساحة المطلوبة ومن أشهر هذه الاجهزة هو البلانيومتر القطبى .

البلانيومتر القطبى :

شكل (١٠٥) بين أحد نماذج جهاز قياس المساحات (البلانيومتر) يتكون البلانيومتر القطبى من جزئين رئيسيين هما الذراع الراسم أو ذراع القياس الذى يبلغ طوله ٢٥ر٤٠ سم مثبت فى منتصف نهايته سن مدبب وعجله دائرية تحمل عجلة القياس والجزء الثانى هو الذراع القطبى أو الذراع الثابت الذى يبلغ طوله ٢١ر٠٠ سم ومثبت فى نهايته قطب الثبيت الذى يدور حوله الجهاز أثناء القياس . فالبلانيومتر مقيد استخدامه بأطوال الذراع الراسم والذراع القطبى ، ومع هذا يمكن

استخدامه في قياس المساحات الكبيرة وذلك بتجميعها الى أجزاء ولشرح تركيب الجهاز سيرمز الى أجزاء وأطوال أذرع بحروف للتسمية . الذراع القطبي أو الثابت (أ ج) وطوله (ل) والذراع الرأس أو ذراع القياس (أ ب) وطوله (ع) وينتهي ذراع القطب بثقل (ق) به أبرة تثبيت على الخريطة أثناء الاستعمال وينتهي ذراع القياس بسن مدببة (هـ) على مسافسة (ع) من المفصل الكروي الذي يصل ذراع القياس مع ذراع التثبيت . ومن الجهة الأخرى من مفصل التثبيت توجد عجلة القياس وهي عجلة مثبتة على محور أفقى يوازي الذراع الرأس ومتصلة بقرص أفقى مقسم الى ١٠ أقسام بحيث لو دارت عجلة القياس لفة كاملة يدور معها القرص قسمًا واحدًا . وتوجد عجلة رأسية أمامها ورنيسة تقرا $\frac{1}{10}$ من أصغر أقسام العجلة الرأسية ويلاحظ أنه عندما يتحرك سن الأبرة على الخريطة أثناء القياس فإن العجلة تدور رأسيا ويتحرك تبعًا لها القرص الأفقى .

ويمكن حساب المساحة المحصورة داخل أى شكل مقفل بالمرور على حدوده الخارجية وذلك بتحريك طرف الذراع الرأس على حدود الشكل مع تثبيت الثقل (ق) على الخريطة بواسطة الأبرة المثبتة فيه . وتنقسم عجلة القياس الى مائة قسم ويمكن بواسطة الورنية المثبتة معها قراءة $\frac{1}{10}$ من قيمة القسم الموضح على العجلة أى $\frac{1}{100}$ من الدورة الكاملة للعجلة . ويتحرك مع العجلة قرص عمودى على مستواها يبين عدد اللفات الكاملة للعجلة وبذلك يمثل كل قسم من أقسام القرص لفة كاملة لعجلة القياس أى يمثل ألف قسم من أقسام العجلة وبذلك يمثل رقم آلاف والعجلة تبين المئات والعشرات والورنية تبين رقم الاحاد . ويوجد لكل بلانيمستر جدول ملحق به لتوضيح ثوابت الجهاز وأطوال الأذرع الواجب العمل بها في حالة مقاييس الرسم المختلفة عندما يجب أن تكون أصغر قراءة على الورنية بالوحدة البلانيمترية ١٠ أو ٢٠ م^٢ وكذلك قيمة الثابت القطبى عند مقاييس الرسم المختلفة ويمكن تغيير طول الذراع حسب الجدول وذلك بتحريك الاطار الذى يحمل عجلة القياس وفيما يلى نموذج لجداول البلانيمستر .

جدول البلانيمستر القطبي

مقياس الرسم م : ١	طول الذراع الراسم م	القيمة المثلثة لوحدة الورنية		الثابت القطبي أو الاضائي (ط)
		مقياس ١ : ١	مقياس ١ : ٢	
١ : ١٠٠٠	١٠٠,٦	٢٠٠٠ م	١٠ م	٢٣٤٨٦
١ : ١٥٠٠	٨٦,٥٠	٣٠٠٠ م	٢٠ م	٢٣٩٢٠
١ : ٥٠٠	٨٩,٦٠	٤٠٠٠ م	٢٠ م	٢٤٦٤٣
١ : ٢٥٠٠	٦٤,٢٠	٦٠٠٠ م	٤٠ م	٢٦٨٨٢
١ : ٢٠٠٠	٥٠,٢٠	٥٠٠٠ م	٢٠ م	٣٠٢٤٣
١ : ٣٠٠٠	٤٥,٢٠	٤٤٤٤ م	٤٠ م	٣٣١٦٣
١ : ٥٠٠٠	٨٠,٨٠	١٠٠٠ م	١٠٠ م	٣٥٦٧٢

وإذا كان ع = طول الذراع الراسم ، ي = محيط عجلة القياس

ن = عدد اللفات حيث تحتوى كل لفة على ١٠٠٠ وحدة بلانيمترية

م = مقياس رسم الخريطة المستخدمة في قياس المساحات

ح = المساحة المقاسة ، نجد أن المساحة ح تحسب كالتالى :-

ح = ع . ي . ن . (وذلك لمقياس رقم ١ : ١ بالمتر المربع)

أو ح = ع . ي . ن . (م) (م) القيمة المناطرة لمقياس الرسم)

وتكون قيمة العدد الثابت على الخريطة = ٢ ع ط ن

وقيمة العدد الثابت في الطبيعي = ٢ ع ط ن (م)

خطوات استخدام البلانيمتر في قياس المساحات :

(١) نختار أى نقطة على محيط الشكل المراد إيجاد مساحته بحيث يقطع الذراع الراسم الشكل

في منتصفه تقريبا ويثبت قطب الثبيت في مكان بحيث يكون على امتداد مستوى العجلة
 أى أن يكون الذراعان عموديين على بعضهما تقريبا وعموما يجب ألا تزيد الزاوية بين
 الذراعين عن ١٥٠ ولا تقل عن ٣٠ .

٢ - يجرب البلاتيمتر بامرار السن المذهب بسرعة على حدود الشكل للتأكد من إمكان استمراره
 على المحيط بأكمله والتأكد أيضا من وقوع العجلة دائما على مستوى اللوحة .
 ٣ - تحدد نقطة على محيط الشكل ونعتبرها نقطة البداية ثم يبدأ القياس بامرار السن المذهب
 على محيط الشكل في اتجاه عقرب الساعة بسرعة منتظمة الى أن نصل الى نقطة البداية
 السابق تحديدها .

٤ - نكرر القياس ثلاث مرات على الأقل في كل مرة يستحسن تغيير وضع قطب الثبيت مرة على
 على يمين الذراع التخطيط ويسمى الجهاز في هذه الحالة (متيامن) ومرة أخرى يسكن
 الثقل على يسار ذراع التخطيط ويكون الجهاز في هذه الحالة (متياسر) وفي كل مرة نأخذ
 قراءات العجلة قبل وبعد القياس . في هذه الحالة تسمى القراءة الاولى القراءة الابتدائية
 والاخيرة تسمى القراءة النهائية .

٥ - نحسب مساحة الشكل بضرب عدد مرات الدوران أو وحدات الزمنية حسب الحالة في ثابت
 الجهاز أى العدد الثابت لوحدة الزمنية أو للدورة الواحدة .

فاذا كانت القراءة الاولى Q_1 والاخيرة Q_2 والعدد الثابت المقابل لقياس رسم الخريطة
 هو M فتكون المساحة كالآتي :-

$$\text{المساحة} = M (Q_2 - Q_1)$$

أى المساحة = العدد الثابت المقابل لقياس الرسم (القراءة الاخيرة - القراءة الاولى)

٦ - عند تكرار عملية القياس يجب ألا تزيد فروق القراءات عن ١ % من الوحدات البلاتيمتر
 وتتكون قراءة من أربعة أرقام الاحاد والعشرات والمئات والالاف ورقم الالاف يتم تحديده
 كما سبق على القرص الافقي أما رقمى المئات والعشرات فتحدد من على العجلة ورقم الاحاد
 تبينه الورنييه .

رقم المئات هو ٢٠٠

ورقم العشرات هو ٢٠ وحدة ورنيسة

وإذا كان رابع قسم من أقسام الورنية ينطبق على أحد أقسام العجلة فيكون رقم الاحصاد هو ٤ وحدات ورنيسة .

وتكون القراءة الكلية ٦٢٢٤ وحدة ورنية أى ق = ٦٢٢٤ وحدة ورنيسة

أو تكون القراءة ٦٢٢٤ ر دورة كاملة أى أن ن = ٦٢٢٤ ر دورة

ذلك مع ملاحظة عدد مرات دوران القرص الاقصى فكل دورة كاملة له حول نفسه تشمل

١٠٠٠٠ وحدة أى إذا دار القرص حول نفسه دورة كاملة واحدة تكون القراءة فى هذه

الحالة تساوى ٦٢٢٤ ر دورة أو ١٦٢٢٤ وحدة ورنيسة .

٢ - إذا كانت المساحة المراد قياسها كبيرة ومن المتعذر أن تدور ابرة الراسم على محيط المساحة

دفعة واحدة يستخدم البلانيمتر مع تثبيت الثقل داخل الشكل وهذه الطريقة غير مفضلة

حيث يجب اضافة القراءة المحددة أى الى وحدات الورنية الثابت القطبى الموضح بالعمود

الاخير بسجودل الجهاز وذلك اذا كانت القراءة متزايدة ، اما اذا كانت القراءة متناقصة

فيجب طرح فرق القرائتين من الثابت القطبى الموضح أمام مقياس الرسم المستخدم .

٨ - إذا استعمل البلانيمتر فى قياس مساحة شكل مرسوم بمقياس رسم غير موجود بسجودل الجهاز

تتبع نفس الخطوات السابقة لايجاد مساحة الشكل .

وذلك بفرض أنه مرسوم بأحد مقاييس الرسم المبينة فى الجدول ثم تحسب بعد ذلك المساحة

الحقيقية كالانسى :-

$$\text{المساحة الحقيقية} = \text{المساحة المقاسة بالبلانيمتر} \times \frac{(\text{مقياس الرسم المفروض})^2}{(\text{مقياس الرسم الحقيقى})^2}$$

٩ - إذا كان قطب التثبيت داخل الشكل المراد قياس مساحته وكانت حركة عجلة القياس نفس

اتجاه تناقص (عكس) يجب طرح القراءة النهائية من الثابت القطبى . بعد الملاحظات

السابقة تكون المعادلة العامة لحساب المساحة بالبلانيمتر هى كالانسى :-

عند استخدام الهلانيومتر في قياس المساحات يجب مراعاة الاحتياطات الاتية :

- (١) يجب المحافظة على أفقية المساحة المقاسة طول فترة القياس .
- (٢) اذا كانت مساحة الشكل كبيرة وكان قطب الثبيت خارج الشكل يفضل تقسيم الشكل الى اجزاء وقياس مساحة كل جزء على حدة وذلك بتثبيت قطب الثبيت خارج الشكل ثم اضافة مساحات الاجزاء للحصول على المساحة الكلية .
- (٣) تقاس مساحة الاشكال اكر من مرة ويأخذ المتوسط كقيمة نهائية للمساحة مع الاخذ في الاعتبار أن يكون وضع الجهاز متساويا ومتساويا بالتبادل عند تكرار القياس .
- (٤) يجب تقدير قيمة المساحة تقريبا وذلك للتحقق من صحة المساحة المقاسة .
- (٥) ليس من الضروري أن تكون قراءة عجلة القياس والورنية صفرا ولكن تسجل القراءة قبل وبعد المرور على محيط الشكل ثم يحسب الفرق بينهما ويستخدم في حساب المساحة .
- (٦) يجب المحافظة على مركز الابرة المدببة من أى مؤثرات حيث أنها أضعف جزء في الجهاز لذا يجب حمايتها لضمان دقة نتائج المساحات المقاسة .
- (٧) يجب ملاحظة صفرا القرص الافقى أثناء القياس لمعرفة ما اذا كانت القراءات في اتجاه الزيادة أو النقصان - فاذا كانت في اتجاه متقدم أى في الزيادة يجب اضافة رقم ١٠٠٠٠ للسرعة النهائية أى لقيمة ق_٢ ذلك اذا مر صفرا القرص الافقى بعلامة البداية .
- (٨) اذا كانت حركة الجهاز في اتجاه عكس وكانت القراءة متناقصة يجب اضافة رقم ١٠٠٠٠ للقراءة السابقة أى للقراءة الاولى ق_١ في حالة مرور صفرا القرص الافقى على علامة البداية .
- (٩) اذا كان قطب الثبيت داخل الشكل المراد قياس مساحته وكانت حركة عجلة القياس في اتجاه تزايدى يجب اضافة الثابت القطبي للقراءة النهائية .
- ففى شكل (١٠٥) نجد مؤشر القرص يقع بين الرقمين ٦ و ٧ فتكون قراءة الالافى ٦٠٠٠ وحدة ورنية أو ٦ دورات كاملة .
- واذا كان صفرا الورنية يبين رقم ٢ وشرطتين فمعنى ذلك أن

$$\text{المساحة} = م (ق_٢ - ق_١ \pm ن \times ١٠٠٠٠ + ط)$$

حيث م = المعامل أو العدد الثابت لوحدة الزمنية (من الجدول)

ق_١ = القراءة الابتدائية (قبل بداية القياس)

ق_٢ = القراءة النهائية (بعد نهاية القياس)

ن = عدد الدورات الكاملة للقرص الافقى حول نفسه .

ط = الثابت القطبي أو الثابت الاضافى .

وفي المعادلة السابقة تكون إشارة الحد الثالث داخل القوس موجبة (+) وذلك اذا مر

صفر القرص الافقى على علامة البداية في اتجاه عقرب الساعة وتكون المعادلة كالآتى :

$$\text{المساحة} = م (ق_٢ - ق_١ + ن \times ١٠٠٠٠ + ط)$$

بالمثل تكون إشارة الحد الثالث داخل القوس سالبة (-) وذلك عندما يمر صفر القرص

الافقى على علامة البداية في اتجاه ضد عقرب الساعة وتكون المعادلة كالآتى :-

$$\text{المساحة} = م (ق_٢ - ق_١ - ن \times ١٠٠٠٠ + ط) .$$

أما الثابت (ط) فقط يضاف اذا كان قطب التثبيت داخل الدكل المقاسة مساحته

في حالة وجود قطب التثبيت خارج الشكل تكون قيمة (ط) تساوى صفراً .

أنواع الخرائط وأسس تصنيفها

الخريطة هي عبارة عن قطعة من الورق مرسوم عليها المعالم الطبيعية والصناعية لجسم من سطح الأرض بمقياس رسم معين ويوجد كما هائل من هذه الخرائط تختلف في النوع والاستخدام والمقياس ما يجعل عملية تقسيم الخرائط إلى أنواع وتصنيفها أمر صعب .

وهناك جهود كثيرة بذلت لتصنيف الخرائط أكثرها دلالة هو التصنيف الذي يقوم على أساس القيمة النفعية للخرائط مثل الخرائط الطبوغرافية والخرائط الملاحية والخرائط التاريخية وغيرها .

ويوجد أساسين رئيسيين لتصنيف الخرائط هما مقياس الرسم • ومحتوى أو موضوع الخريطة فإذا تم التقسيم على أساس مقياس الرسم فسيكون التقسيم إلى صغيرة المقياس (العالمية) ومتوسط المقياس (طبوغرافية) وكبيرة المقياس (تفصيلية) .

وإن تقسيمها على أساس محتوى أو موضوع الخريطة يكون غريق بين الخرائط العامة والخاصة : وتقسيم العامة حسب الموضوع أو المقياس وتقسيم الخاصة أساسا طبقا للوظيفة التي تتصل بدراسة الجغرافيا .

ويمكن تصنيف الخرائط طبقا لنوعها أو مقياس رسمها على النحو التالي :

١ - التقسيم طبقا للنوع :

أ - الخرائط العادية (الطبوغرافية)

وهذا النوع مطبوع على ورق أو قماش وينشأ للأراض الصحراوية والجبلية وبعض المناطق المناطق الزراعية حيث يتراوح مقياس رسم هذا النوع من الخرائط من مقياس ١ : ٥٠٠٠ حتى مقياس ١ : $\frac{1}{4}$ مليون . ولهذا النوع استخدامات عديدة في النواحي العسكرية والمدنية .

ب - الخرائط المصورة :

وهذا النوع من الخرائط هو الذى ينتج من تجميع عدة صور جوية راسية لمنطقة معينة وتتميز بسرعة إنتاجها والحصول عليها وكذا بوجود تفاصيل الارض بوضوح وظهور كافة المعالم .

ج - الخرائط المجسمة :

ويعتبر هذا النوع من أحدث ما وصل اليه فن إنتاج الخرائط وهي تتميز بالتشكيل الحى لشكل التضاريس الارضية وأعطت صورة واضحة عنها ويجب توافر خريطة كتوريسية للمنطقة المراد عمل الخريطة المجسمة لها .

٢ - التقسيم طبقا لقياس الرسم والاستخدام :

نظرا للاختلاف الكثير فى مقاييس رسم الخرائط فيمكن أن تتخذ مقياس الرسم كدليل لتصنيف الخرائط كالآتى :

أ - الخرائط العالمية : (الجغرافية)

وتشتمل هذه الفئة خرائط الاطلس وخرائط الحائط للفصل المدروس مثل خريطة العالم وخرائط افريقيا .

وتوضح مثل هذه الخرائط شكل القارات والحدود السياسية للدول ومواقع المدن والموانئ وكذا لدراسة المناخ والمحاصيل والثروات المعدنية وتوزيع السكان وهي موجودة بمقياس

رقم ١ : مليون أو ١ : ٢ مليون أو ١ : ٥٠ مليون أو ١ : ١٠٠ مليون .

ب - الخرائط الطبوغرافية :

وهي كما ذكرنا من قبل تنشأ للمناطق الصحراوية والجبلية وتستخدم لدراسة الارض عموما

ويهتم هذا النوع من الخرائط باظهار المعالم الهامة والهيئات الموجودة في المنطقة ومناسيتها ، والطرق والمدقات ومصادر المياه والمدن والقرى والصارف وتعتمد هذه الخرائط على عمليات المساحة الدقيقة .

وتتراوح مقياس رسمها بين ١ : ٢٥٠٠٠ حتى ١ : ٥٠٠٠٠٠ شكل (١٠٦) .

ج - الخرائط التفصيلية :

وتنشأ عادة للاراضي الزراعية والمدن والمناطق السكنية وتستخدم لتحديد الملكات ونزيمها ونس تخطيط مشروعات المدن والقرى

ويهتم هذا النوع من الخرائط عادة بالمساحات والاطوال أكثر من الاهتمام بالارتفاعات وهي ذات دقة عالية ويكون مقياسها أكبر من ١ : ٢٥٠٠٠ شكل (١٠٧) .

د - الخرائط الخاصة :

ينشأ هذا النوع لخدمة أغراض خاصة تفيد جهات معينة مثل الخرائط السياحية - خرائط الملاحة - خرائط الارصاد الجوية وهذا النوع من الخرائط لا يتقيد بمقياس رسم محدد نظرا لاختلاف جهات ومستويات الاستخدام .

هـ - الخرائط العسكرية :

توضح الخرائط العسكرية أنواع الظاهرات ذات الاهمية الاستراتيجية والتي قد تفيد قس تخطيط عمليات التكتيك الحربي في تحريك الجيوش وتكون بها تفاصيل كبيرة غيـمـد العسكريين ومقاييسها ١ : ٥٠٠٠٠٠ حتى ١ : ٢٥٠٠٠٠ .

و - خرائط استخدام الارض :

وهي خرائط تبين خصائص التربة وطبيعة سطح الارض لغرض استخدام هذه الارض وهي عبارة عن خرائط طبوغرافية مقياس رسمها ١ : ١٠٠٠٠٠ ويظهر على هذا النوع مـنـ

الخرائط عدة ألوان كل لون يغطي منطقة معينة على الخريطة ويرمز إلى طبيعة هــسـسـة المنطقة مع وجود مفتاح في الخريطة للدلالة على معنى هذا اللون فمثلا اللون الأخضر الداكن يوضح توزيعات الغابات واللون الأخضر الفاتح يوضح توزيعات المراعى الدائمة واللون الأصفر أرض صحراوية وهـسـسـة . شكل (١٠٨)

خرائط جمهورية مصر العربية

المقاييس المختلفة للخرائط :

رسمت خرائط جمهورية مصر العربية بمقاييس مختلفة تبعاً للحاجة في استخدامها فانشئت خرائط للصحارى • بقياس أصغر من الخرائط التي أنشئت للمناطق الزراعية • ونظراً لأن لها أهمية اقتصادية •

كما رسمت خرائط ذات مقياس رسم أكبر من القياس العادى لمناطق الحدود • وفيما يلى بهذه مبسطة عن مواصفات الخرائط ذات المقاييس المختلفة :

أ - مقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ ٠٠٠ (١ سم = ٢٠ كم) :

أنتجت منها خريطة واحدة لمصر بأكملها وهي تظهر المعالم الجغرافية كالحدود والأنهار والجبال والبلاد والبحار والمحيطات •

ب - مقياس رسم ١ : ١٠٠٠ ٠٠٠ (١ سم = ١٠ كم) :

وقد اتفق في المؤتمرات الدولية على تسميتها بالخرائط الدولية وهي خرائط تنشأ بنظام خاص وموحد واصطلاحات طبوغرافية واحدة والفصل الكنتورى بها ١٠٠ متر •

وهذا النوع من الخرائط تتبادل الدول فيها بينها لاستخدامها في أغراض الدراسات العلمية والبحوث الطبيعية •

وقد غطيت مصر ستة خرائط من هذا القياس وهي :

القاهرة - الاسكندرية - أسوان - الداخلة - وادى حلفا - العوينات •

وحدود هذه الخرائط مكتملة لبعضها وللحدود المجاورة حتى يمكن تجميعها للعالم بأكمله • ومساحة كل خريطة تساوى ٦ من خطوط الطول × ٤ من خطوط العرض • وهذا النوع

من الخرائط توقع عليه خطوط الطول والعرض واللون الأخضر فيها لا يمثل المناطق الزراعية ولكن يمثل المناطق المروضة من بعض سطح الأرض •

ج - مقياس رسم ١ : ٥٠٠.٠٠٠ (١ سم = ٥ كم) :

وهذا النوع من الخرائط تكون مساحة الخريطة الواحدة ٤ من خطوط الطول في $\frac{1}{4}$ ٢ من خطوط العرض .

وقد غطيت مصر بخمسة وعشرون لوحة من هذا المقياس تذكر منها المناطق الاتيية :
شمال منيا - القاهرة - الاسكندرية - الملم - مطروح - جنسوب
ميناء - بنى سويف - البحريه - سيوه - القصير - اسبوط - الاقصر -
الداخلية - عليه - المد العالي - القرافرة - جبل حاطة - وادى
القيية

اللون الاخضر بهذه الخرائط يمثل الاراضى الزراعية ، أما اللون البنى فيمثل الاراضى
الصحراوية ويكون القاصل الرأس ١٠٠ متر .

أما الخرائط الحديثة من هذه القاييس فتكون مساحتها ٣ من خطوط الطول \times ٢ من
خطوط العرض .

د - مقياس رسم ١ : ٣٠٠.٠٠٠ (١ سم = ٣ كم) :

رسم من هذا المقياس خريطة مواصلات للوجه البحرى والقيوم والاخرى للوجه القبلى .
وهذا النوع من الخرائط يظهر الطرق بين المدن المختلفة .

هـ - مقياس رسم ١ : ٢٥٠.٠٠٠ (١ سم = $\frac{1}{4}$ ٢ كم) :

أنتجت خرائط هذا المقياس حديثا حيث تبلغ مساحة الخريطة الواحدة $\frac{1}{4}$ ١ من خطوط الطول
 \times ١ من خطوط العرض ويوجد من هذا النوع حوالى ٨٠ خريطة نذكر منها : القدس -
العريش - جبل اللوز - الطور - القاهرة -

القاصل الرأس على هذه الخرائط من ٥٠ مترا الى ١٠٠ متر حسب منسوب المعالم الموجودة .

و - مقياس رسم ١ : ١٠٠,٠٠٠ (١ سم = ١ كم) :

هذا النوع من الخرائط يغطى معظم مصر وقد سمي بخرائط المقياس العادى وتبلغ مساحة الخريطة فى التقسيم القديم للمساحات ٤٠ من خطوط الطول \times ٣٠ من خطوط العرض حيث كان الفاصل الرأسى عليها ٢٥ مترا فى المناطق الصحراوية وواحد مترا فى الاراضى الزراعية أما الخرائط الحديثة فى هذا المقياس فتبلغ مساحتها ٣٠ \times ٣٠ والفاصل الرأسى عليها ٢٠ مترا فى المناطق الصحراوية ٢٠ مترا فى المناطق الزراعية .

ز - مقياس رسم ١ : ٥٠,٠٠٠ (١ سم = $\frac{1}{4}$ كم) :

والخريطة فى هذا المقياس تغطى مساحة ٥٥ \times ٣٢ كم وتعتبر هذه الخرائط كلها تفاصيل أكثر من غيرها من المقياس السابقة الذكر . الفاصل الرأسى عليها ٥ مترا فى المناطق الصحراوية $\frac{1}{4}$ مترا فى المناطق الزراعية .

ح - مقياس رسم ١ : ٢٥,٠٠٠ (١ سم = $\frac{1}{2}$ كم) :

عبارة عن خرائط طبوغرافية توضح جميع التفاصيل الطبوغرافية وقد رسمت هذه الخرائط لمنطقة وادى النيل الزراعية بفاصل رأسى ٥ ر . متر بغرض استخدامها فى الأغراض الزراعية ولهمس المشروعات الصحراوية بفاصل رأسى ٥ متر .

ط - مقياس رسم ١ : ١٥,٠٠٠ (١ سم = ١٥٠ متر) :

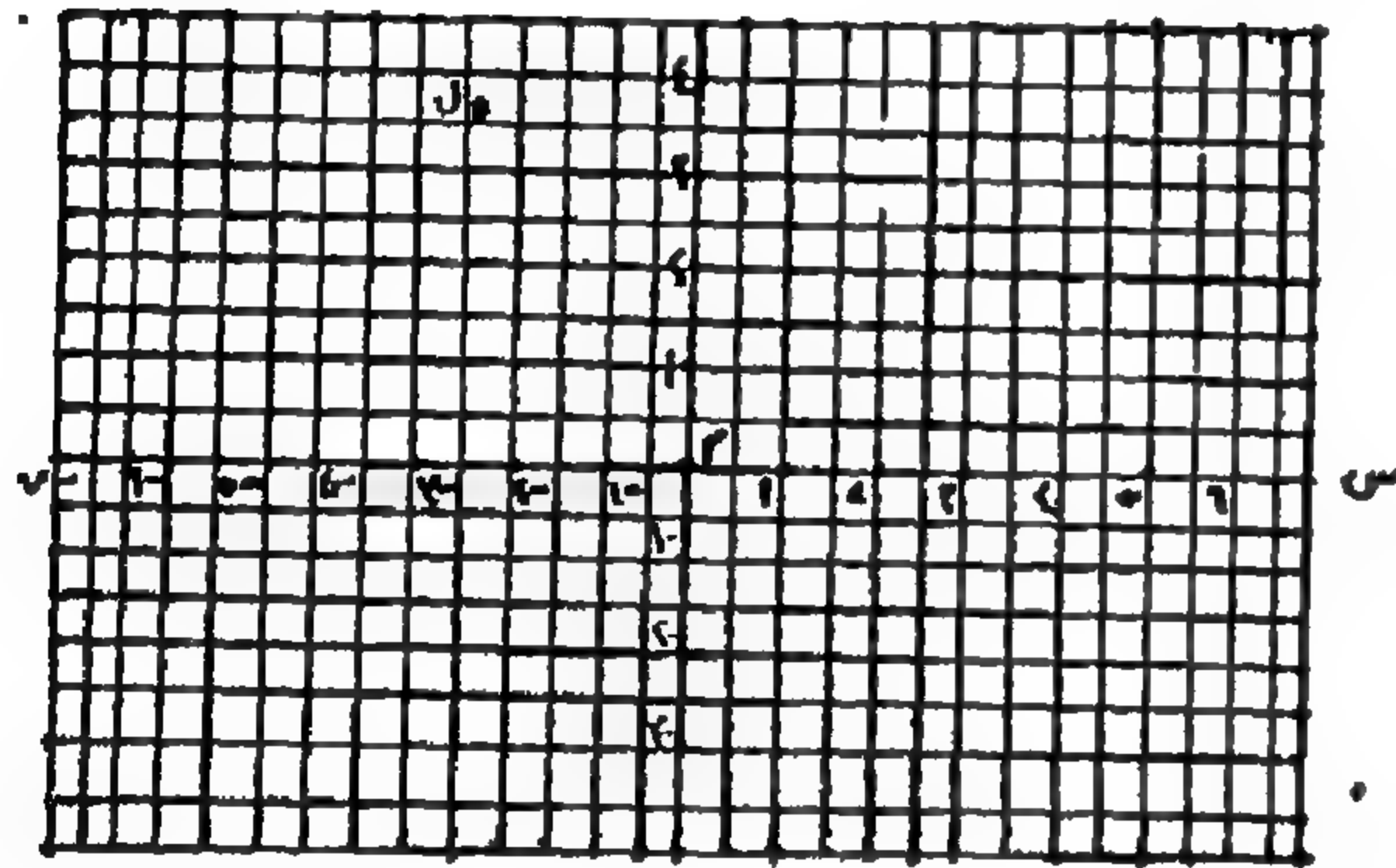
يستخدم هذا المقياس لرسم الخرائط المياجمة .

ى - مقياس رسم ١ : ١٠,٠٠٠ ١ : ٥,٠٠٠ ١ : ١,٠٠٠ ١ : ٥٠٠ :

رسمت خرائط هذه المقياس للمدن لظهار التفاصيل الكافية للباني والشوارع حسب أهمية المدن . وتصلح هذه الخرائط لأغراض مشروعات التعمير فى هذه المدن .

خطوط الطول ودوائر العرض والاحداثيات

لتعريف موقع مكان على أى سطح يتطلب ذلك معرفة بعد هذا المكان عن نقط أخرى ثابتة على هذا السطح . ولقد اتفق على وجود خطين مستقيمين أساسيين بحيث تكون نقطة تقاطعهما هي نقطة الاصل الذى ينسب اليها بعد النقط الأخرى ويقسم هذا الخطان الاساسيان السى شبكة من الخطوط الأفقية والرأسية ما يمكننا من التعرف على أى مكان على هذا السطح المستوى



شكل (١٠٩) .

ولتعريف موقع النقطة ل مثلا . شكل (١٠٩) .

يقاس بعدها عن نقطة الاصل

(م) في الاتجاه الأفقى

(س) كما يقاس بعدها

عن نقطة الاصل في الاتجاه الرأسى (٣ ر ٢) .

واذا ذكرنا الهمدين الأفقى والرأسى (٣ ر ٢ + ٢ ر ٤) فالتنا تحديد موقع النقطة ل ولن توجد نقطة أخرى سوى النقطة ل على السطح المستوى لها نفس البعد الأفقى ٢ ر ٤ ونفس البعد الرأسى (٣ ر ٢) ويسمى البعدان الأفقى والرأسى بالاحداثيات الأفقى والرأسى ولسهولة قياس الأبعاد الأفقية والأبعاد الرأسية ولسهولة تحديد المواقع ترسم مجموعة من الخطوط الرأسية المتوازية تعطى المسافات بينها الاحداثيات الأفقية كما ترسم مجموعة أخرى من الخطوط الأفقية المتوازية تعطى المسافات . بينها الاحداثيات الرأسية نفس المبدأ هو مبدأ خطوط الطول ودوائر العرض أو خطوط الاحداثيات التى تضم سطح الكرة الأرضية أو أى جزء منه الى أقسام أو نقاط تقاطع خطوط يمكن عن طريقها تحديد المواقع على سطح الأرض أو أى جزء منها .

ولتعريف مواقع الأماكن على سطح الأرض تم اتخاذ الخط الأساس الأفقى تلك الدائرة العظمى المرسومة على سطح الأرض والتى تقع عند منتصف المسافة بين القطبين الشمالى والجنوبى وسميت بدائرة الاستواء .

كما اتخذ الخط الاساسى الرأسى نصف الدائرة المرسومة على سطح الارض التى تصل القطب الشمالى بالقطب الجنوبى وتم ببلدة جرينتش بالقرب من لندن .

ولتحديد خطوط الطول قسمت دائرة الاستواء الى ٣٦٠ قسما متساويا ورسم على سطح الارض ٣٦٠ نصف دائرة تصل كل منها القطب الشمالى بالقطب الجنوبى وتم بأحدى نقط التقسيم على دائرة الاستواء وتسمى كل نصف دائرة (خط طول) وكل تقطعتى تقسيم متجاورتين تساوى درجة واحدة وأطلق على خطوط الطول الواقعة لليمين من خط طول جرينتش اسم خطوط الطول الشرقية وأطلق على خطوط الطول الواقعة على اليسار من خط طول جرينتش اسم خطوط الطول الغربية وتسمى ترقيم خط الطول جرينتش بالرقم (صفر) وخط الطول الشرقى المجاور (١ شرق) . تسمى (٢ شرق) وهكذا الى (١٨٠ شرق) ونفس الطريقة ترقيمت خطوط الطول الغربية من (١ غرب) الى ١٨٠ الى (١٨٠ غرب) وذلك ينطبق خط الطول ١٨٠ شرق على خط الطول ١٨٠ غرب ويكون هو نصف الدائرة التى تكمل خط طول جرينتش من الناحية المقابلة على سطح الارض وخطوط الطول على سطح الارض تماثل الخطوط الرأسية المتوازية فى حالة السطح المستوى والتى تعطى قياسا للبعد الافقى . وفى حالة الكرة الأرضية يكون البعد الافقى هو الزاوية عند مركز الكرة الأرضية ابتداء من خط طول جرينتش وتسمى زاوية الطول وهى عبارة عن الزاوية الواقعة فى مستوى دائرة الاستواء ورأسها عند مركز الدائرة وضلعها الاساسى يمر فى خط طول جرينتش والضلع الاخر يمر فى خط من خطوط الطول . وهى أيضا الزاوية عند أخذ القطبين بين خط طول جرينتش وخط طول آخر .

ولتحديد دوائر العرض تم تقسيم خط الطول الاساسى (خط طول جرينتش) الى ١٨٠ قسما متساويا ورسم على سطح الارض دوائر مغرى توازى دائرة الاستواء تمر كل دائرة منها بأحدى نقط تقسيم خط جرينتش والزاوية عند مركز الكرة الأرضية بين نقطتين متجاورتين من نقط التقسيم تساوى واحد درجة لان ١٨٠ درجة تعادل ١٨٠ قسما .

وأطلق على نصف دائرة العرض الواقعة للشمال من دائرة الاستواء اسم دوائر العرض الشمالية وأطلق على النصف الآخر اسم دوائر العرض الجنوبية وتم ترقيم دائرة عرض الاستواء بالرقم (صفر) ودائرة العرض الشمالي المجاورة بالرقم (١ شمال) ثم (٢ شمال) ٠٠٠ الى (٩٠ شمال) وهي نقطة القطب الشمالي . ونفس الطريقة رقت دوائر العرض الجنوبية من (١ جنوب) ٠٠٠٠ الى (٩٠ جنوب) وهي نقطة القطب الجنوبي .

ودوائر العرض على سطح الأرض تماثل الخطوط الأفقية المتوازية في حالة السطح المستوي والتي تعطى قياسا للبعد الرأسى . وفي حالة الكرة الأرضية يكون البعد الرأسى هو الزاوية عند مركز الأرض ابتداء من الاستواء وتسمى زاوية العرض . وزاوية العرض هي الزاوية الواقعة في مستوى دائرة من دوائر الطول ورأسها عند مركز الدائرة وضلعها الأساسى يمر في مستوى الاستواء والضلع الآخر يمر فى دائرة من دوائر العرض .

ومن هذا التعريف نجد أن عدد دوائر العرض على سطح الأرض ليس ١٨٠ بل يمكن رسم دائرة عرض في أى مكان على سطح الأرض وتحدد قيمتها بالزاوية المذكورة في التعريف .

مثال :

زاوية العرض ٢٢ ٤٩ ٦٢ شمال

ونتيجة لهذا التقسيم من خطوط الطول ودوائر العرض أصبح من الممكن أن نتصور الشبكة الهائلة من الخطوط المتقاطعة على سطح الكرة وبذلك يمكن تحديد موقع أى نقطة على سطح الأرض وذلك عن طريق تحديد بعد ن بعد شمال أو جنوب خط الاستواء . وبعد آخر شرق أو غرب خط الطول الأساسى . خط جرينتش فنقول أن القاهرة تقع عند التقاء خط ٣١ شرقا مع دائرة عرض ٣٠ شمال خط الاستواء وهكذا يمكن تحديد موقع أى مكان آخر .

ولا يعتبر تقسيم خطوط الطول ودوائر العرض دقيقا لأنه لا يحدد الأماكن بوضوح إلا في حدود مسافة ميل . ومن هنا كان التفكير في عمل شبكة خطوط طول وعرض أخرى محلية تراعى أظهار مواقع الأماكن على الخرائط كهيئة القياس والتي لا ينجح فيها التحديد بواسطة خطوط الطول ودوائر العرض وأقسامها .

لذلك بدأ في عمل نظام شبكة الاحداثيات وهي عبارة عن شبكة من الخطوط التي تغطي نظرياً سطح أى جزء من سطح الأرض (دولة مثلاً) وت رسم هذه الشبكة بالنسبة لنقط ثابتة على خريطة الدولة وتسمى نقطة الاصل والتي تختار عادة في ركن من أركان الدولة وهي الركن الجنوبي الغربي بالنسبة لمصر وهي جبل الموينات في أقصى جنوب غرب مصر وبذلك ستكون خطوط الاحداثيات وأبعادها أما أنها تبعد شمال هذه النقطة وتعرف هذه الاحداثيات الشمالية باسم الشماليات وأنها تبعد الى الشرق من هذه النقطة وتعرف باسم الاحداثيات الشرقية أو الشرقيات . وقد رسمت هذه الاحداثيات على أساس مسافات كيلو مترية من نقطة الاصل ولذلك أصبح من الممكن استخدامها كقياس رسم للخريطة . كما استخدمت أيضاً الاحداثيات في تحديد موقع كل لرحلة من لوحات هرائط مصر وسميت الخريطة بأحداثى نقطة الاصل فسمى جنوبها الغربي فإذا قلنا لوحة $\frac{٨٣٠}{٥٨٠}$ كان معنى ذلك أن هذه اللوحة تقع نقطة الاصل عليها على مسافة ٨٣٠ كيلو متر شمال من نقطة الاصل . ٥٨٠ كم الى الشرق من نقطة الاصل .

فوائد خط الطول ودوائر العرض والاحداثيات :

- ١ - تحديد المناخ لان المناخ يختلف باختلاف خط العرض نظراً لعلاقة خط العرض بدرجته تمامد الشمس وهذا التمامد يقل كلما بعدنا عن خط الاستواء .
- ٢ - اختلاف الزمن فنجد أن الزمن يختلف على كل خط طول وآخر نتيجة لدوران الأرض من الغرب للشرق أمام الشمس مرة كل ٢٤ ساعة وهذا يعنى أن مسيرة ٢٤ ساعة لمسافة ٣٦٠ درجة يعنى أن كل ١٥ درجة تقطع في زمن ساعة وكل درجة تقطع في أربعة دقائق .
- الفارق في الزمن بين كل درجة وأخرى هو أربع دقائق تصاف للزمن شرقاً وتنقص منه غرباً نتيجة دوران الأرض .
- ٣ - تفيد خطوط الطول والعرض في تحديد مواقع الأماكن على سطح الأرض ويمكن تحديد أى نقطة على سطح الأرض بتقاطع درجتى طول وعرض أو تقاطع خطى أحداثى شمالى وشرقى .

هوامش الخريطة

=====

ترسم الخريطة داخل برواز سميك ويسمى كل ما هو خارج هذا البرواز بهوامش الخريطة وتحتوي هوامش الخريطة على كمية كبيرة من المعلومات يمكننا الاستفادة منها ولولا وجود هذه المعلومات لأصبحت الخريطة مساحة صماء من الورق من الصعب الاستفادة منها • وتشارك معظم الخرائط في البيانات المدونة على هـوامشها مثل العنوان ومقياس الرسم بينما تتراعى المعلومات في الخرائط الأخرى تبعاً لاستخدام الخريطة ومقاييسها •

وسنوضح فيما يلي المعلومات الرئيسية الموجودة على هوامش الخريطة شكل (١١٠)

١ - الهامش الشمالى :

=====

أ - اسم الخريطة ويكون في منتصف أعلى الخريطة ويشق من اسم المنطقة التي تغطيها الخريطة أو معلم موجود داخلها (جبل - مدينة - بئر - وادى - طريق) مثال ذلك خريطة طريق السويس - خريطة جبل عتاقة •

ب - رقم الخريطة : يكتب بالأحرف والأرقام ضمن التقسيم الدولى للخرائط •

٢ - الهامش الشرقى والغربى :

=====

أ - يوجد شكل يوضح فرق انحراف الشمالين الاحداثى والمغناطيسى عن الشمال الحقيقى •

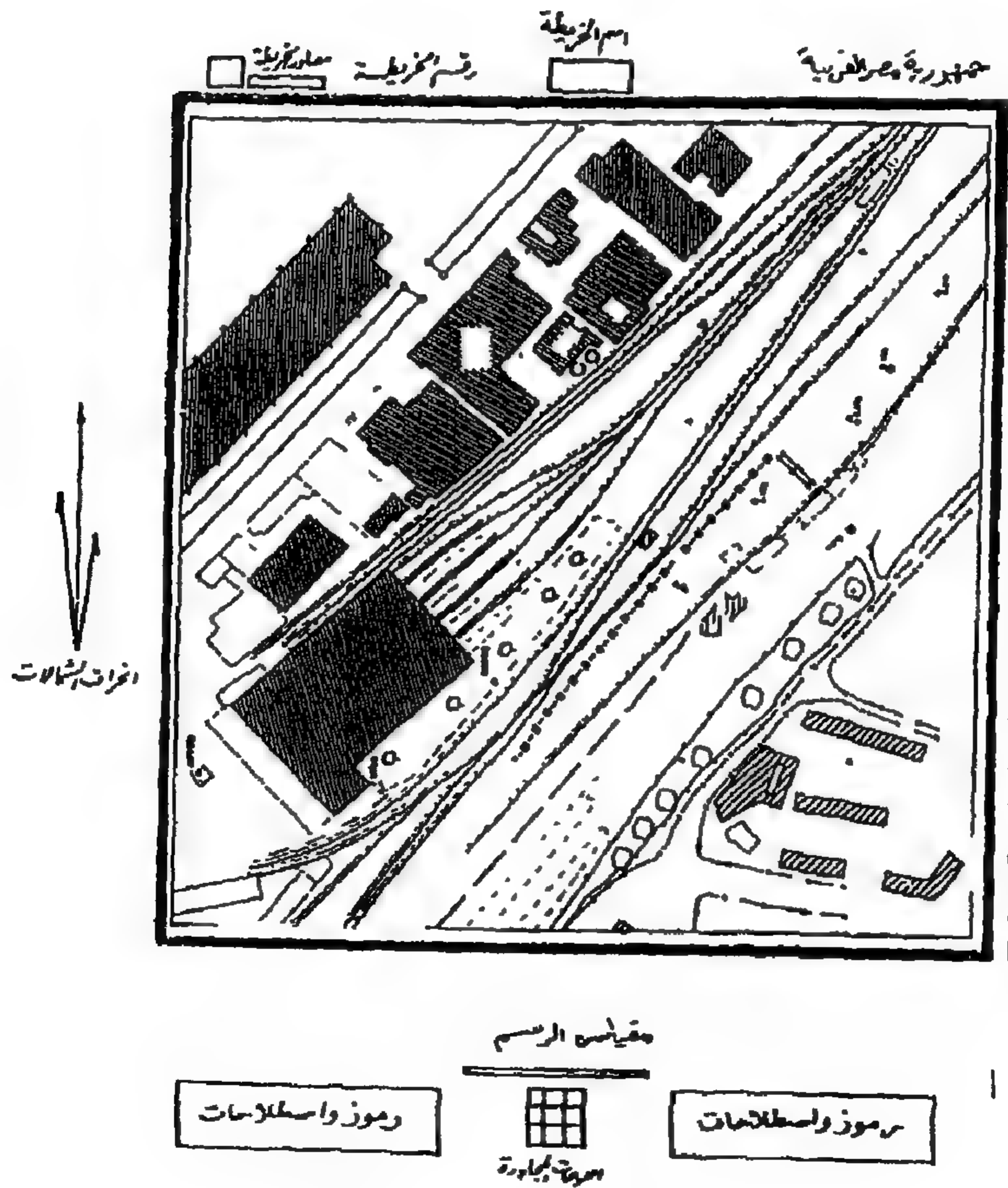
ب - دليل اللون لتوضيح ارتفاع الهضبات •

ج - في بعض الخرائط يوجد جدول يبين أسماء أماكن الأبار الهامة الموجودة في الخريطة ودرجة ملوحة مياهها •

د - نوع المسقط المستخدم •

٣ - الهامش الجغرافي :

- أ - تظهر في المنتصف مقياس الرسم (مقياس رسم تخطيطي) .
- ب - مفتاح يبين أسماء الخرائط المجاورة للخريطة .
- ج - الاصطلاحات الطبوغرافية المستخدمة في الخريطة مثل الطرق - الوديان - والانهار
- السكة الحديد .
- هـ - جهة انتاج الخريطة وتاريخ طبعتها .



هامش الخريطة شكل (١١٠)

توجيه الخريطة

=====

المقصود بتوجيه الخريطة وضعها بحيث تتجه الاغراض الموجودة على الخريطة الى نظائرها فى الطبيعة ويكون أى اتجاه معين فى الخريطة موازيا لنفس الاتجاه فى الطبيعة وبذلك يكون شمال الخريطة مطابق لشمال الطبيعة وبالتالي يمكن قراءة الخريطة قراءة صحيحة ومعرفة كل الطواهرس الطبيعية من اسمائها وخصائصها الموضحة على الخريطة .

طرق توجيه الخريطة :

يتم توجيه الخريطة بأحدى الطرق الاتية :

أ - التوجيه باستخدام البوصلة وخطوط الشرقيات :

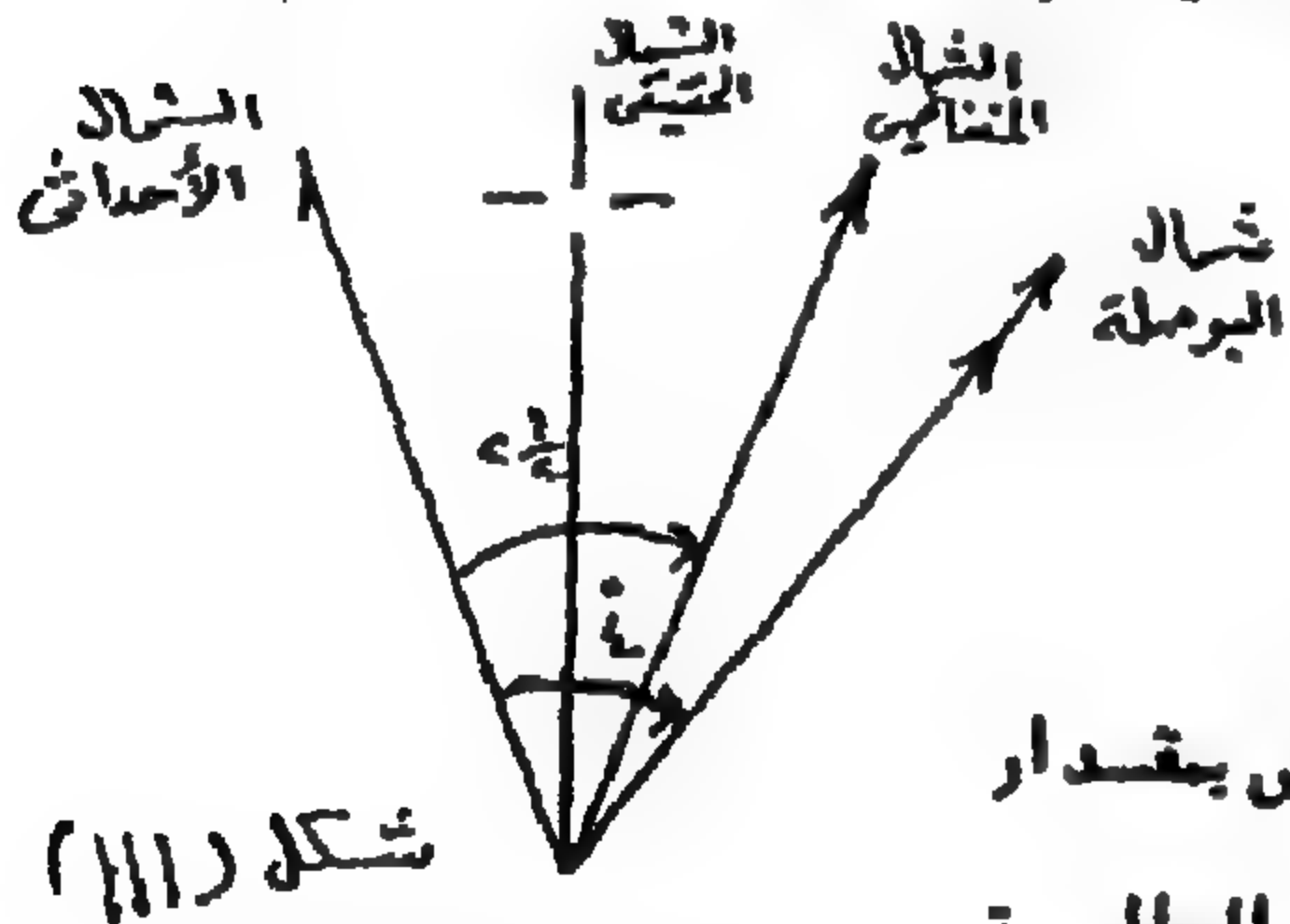
وتم ذلك باستخدام البوصلات المغناطيسية التى تشير ابرتها دائما الى اتجاه الشمال فى هذه الحالة توضع البوصلة على أى خط من خطوط الشرقيات الموجودة على الخريطة ثم تدار الخريطة والبوصلة حتى ينطبق سهم القوس الداخلى للبوصلة على محور البوصلة بحيث يكون متجها الى أعلى الخريطة وذلك تكون قد اتسنت علة التوجيه المطلوبة وتتم تحديد اتجاه الشمال وهنا لا تكون المطابقة مع شمال الخريطة مطابقة تامة الا اذا كان شمال الخريطة هو الاخر شمالا مغناطيسيا ولكن لو كان الموجود على الخريطة هو الشمال الجغرافى الحقيقى أو الاحداثى . فتكون المطابقة غير صحيحة ويجب أجـراء التصحيح للشمال الحقيقى أو الاحداثى على الخريطة وإيجاد الشمال الحقيقى ولما كان الفرق بينهما هو ما سبق أن أشرنا اليه باسم زاوية الاختلاف المغناطيسى بالنسبة للشمال المغناطيسى و الفرق الانحراف الاحداثى بالنسبة للشمال الاحداثى لذلك كان من الضرورى أن يتم تحديد هذه الزاوية وهل هى شرق الشمال الاحداثى أو غربية ثم بعملية مبسطة يمكن رسم الشمال المغناطيسى على الخريطة وبالتالي يمكن مطابقة شمال البوصلة المغناطيسى مع شمال الخريطة المغناطيسى .

ويجب ملاحظة الاتي عند إجراء التوجيه :

- أ - خطأ البوصلة المستخدمة
- ب - البوصلة تشير دائما الى الشمال المغناطيسى ولذا يجب حساب انحرافه عن الشمال الاحداثى .
- ج - تصحيح انحراف الشمال المغناطيسى الموجود على الخريطة حتى وقت إجراء التوجيه .
- د - انحرافات الشمال المغناطيسى المختلفة محسوبة عند منتصف الخريطة .

مثال :

باستخدام البوصلة وأحد خطوط الشرقيات الموقعة على الخريطة قمت بإجراء عملية توجيه للخريطة وكانت قيمة انحراف الشمال المغناطيسى (وقت إجراء التوجيه) عن الشمال الاحداثى $= 2 \frac{1}{4}^\circ$ درجة شرقا كما وجدت أن البوصلة المستخدمة تسمى التوجيه بها خطأ مقداره $1 \frac{1}{4}^\circ$ درجة شرقا .



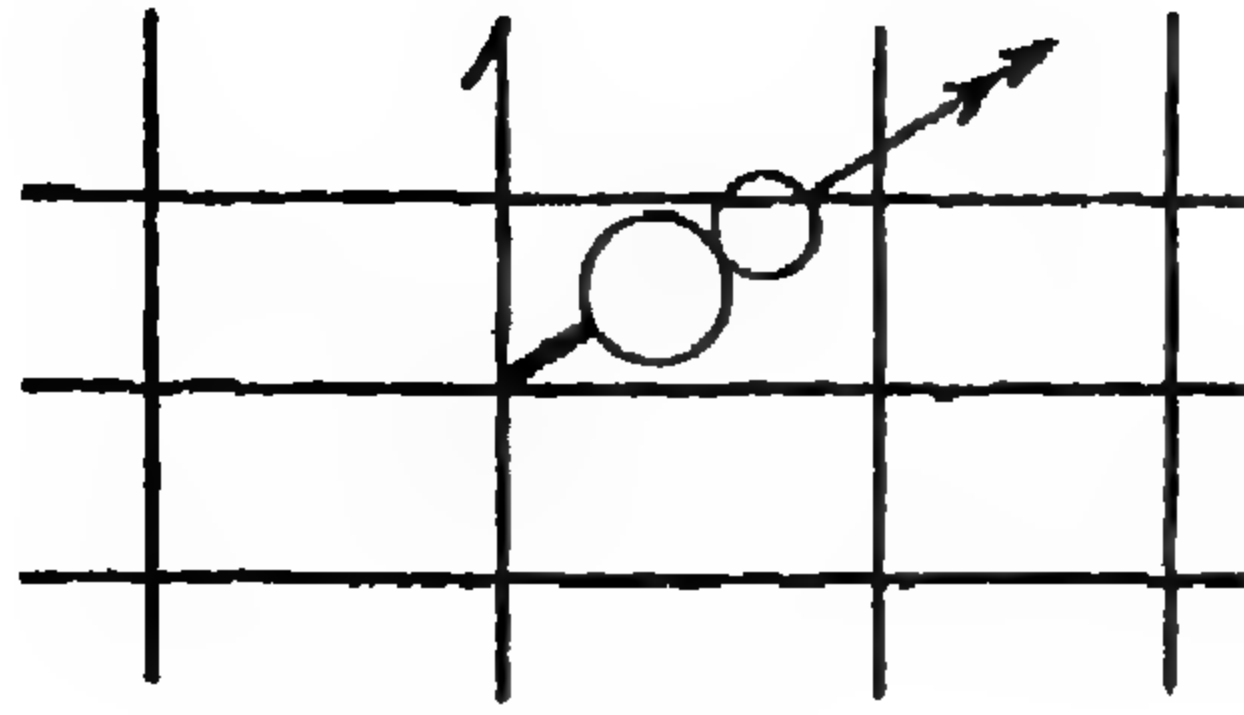
• مجموعة الأخطاء فى هذه الحالة
 $= 2 \frac{1}{4}^\circ + 1 \frac{1}{4}^\circ = 4^\circ$ شرقا

أى أن شمال البوصلة ينحرف عن الشمال الاحداثى بمقدار ٤ درجات لجهة الشرق شكل (١١١) . فى هذه الحالة

يمكننا توقيع الشمال المغناطيسى للبوصلة على الخريطة لإجراء عملية توجيه الخريطة بصورة دقيقة .

توقيع الشمال المغناطيسى للبوصلة على الخريطة :

تؤخذ إحدى نقط تقابل الشرقيات مع الشماليات عند منتصف الخريطة وتؤخذ زاوية بواسطة المنقلة مقدارها 4° شرقا ويرسم خط فى هذا الاتجاه يمثل اتجاه الشمال المغناطيسى الصحيح بالنسبة للبوصلة وتطبق البوصلة بعد ذلك وهى مفتوحة على هذا الخط ، ثم تحرك الخريطة والبوصلة ثابتة عليها حتى ينطبق سهم القوس الداخلى على محور البوصلة وبذلك تكون الخريطة قد وجهت شكل (١١٢) .



شكل (١١٥)

ب - التوجيه بواسطة الاغراض :

يتم التوجيه في هذه الطريقة بواسطة التعرف على اغراض موقعة على الخريطة ومقارنتها بنظائرها في الطبيعة .

وتوجد ثلاث حالات للتوجيه بواسطة الاغراض هي :

(١) في حالة معرفة مكانك على الخريطة

يختار فرض واضح ومعروف على الارض والخريطة ثم يوصل خطا بين مكانك على الخريطة ومكان الفرض ثم تدار الخريطة حتى ينطبق هذا الخط على اتجاه نفس الفرض في الطبيعة وللتحقيق يقارن اتجاه عدة اغراض اخرى على الخريطة مع نظائرها على الطبيعة للتأكد من صحة التوجيه . شكل (١١٦) .

(٢) في حالة وجود فرض طولى

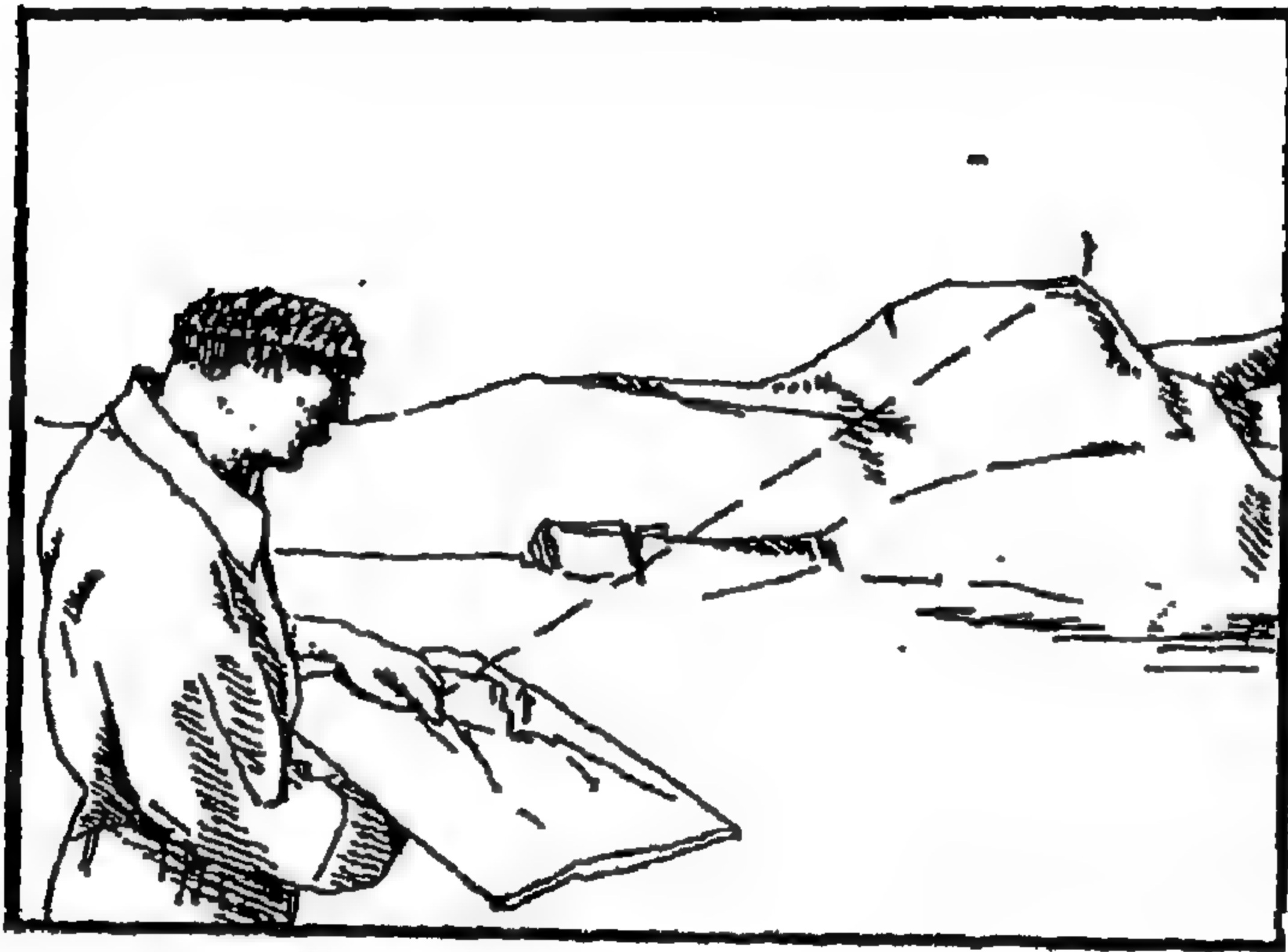
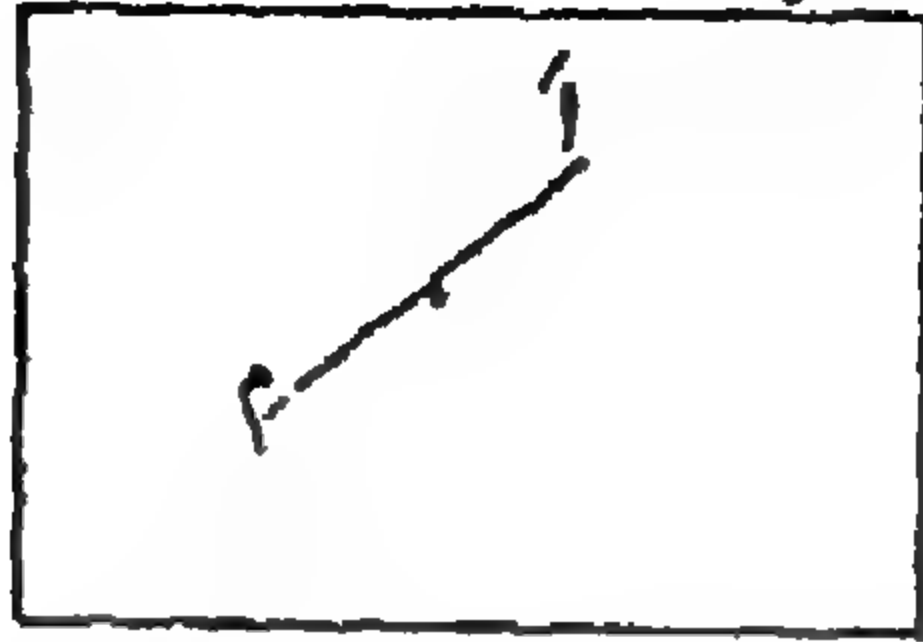
القصود بالفرض الطولى الطرق الاسفلتية أو البدقات أو الانهار والترع أو خطوط السكك الحديدية أو خطوط التليفونات .

في هذه الحالة نقف على الطريق أو امتداده ثم تحرك الخريطة حتى ينطبق اتجاه الطريق في الخريطة على اتجاهه في الطبيعة وذلك تشير الاغراض في الخريطة الى نظائرها في الطبيعة وهذه الطريقة تعتبر غير دقيقة . شكل (١١٧)

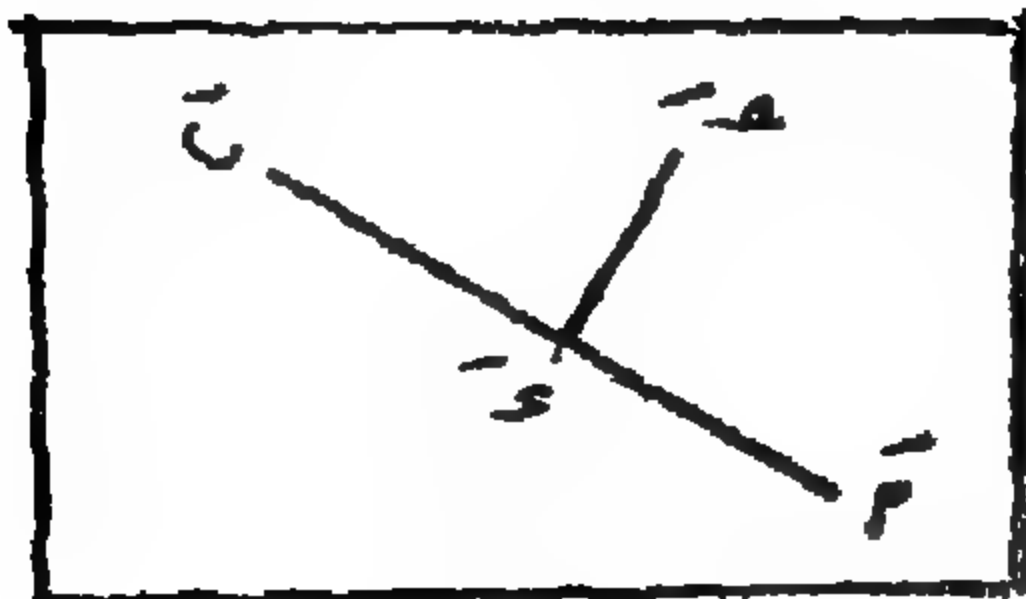
(٣) في حالة وجود فرضين وعدم معرفة مكانك على الطبيعة :

يختار فرضان معروفان على الارض والخريطة ثم يرسم خط بين الفرضين على الخريطة ثم تحرك الخريطة حتى يتوازي هذا الخط مع الخط الواصل بين الفرضين في الطبيعة وهذه الطريقة غير دقيقة . شكل (١١٨)

والى الغرض ؟



شكل (١١٢) للتوجيه بمعرفة المكان واستخدام غرض واحد



شكل (١١٣) التوجيه بواسطة غرضين

ج - التوجيه بواسطة الظل :

من أبسط الأساليب التي تستخدم نهارا أسلوب تحديد اتجاه الشمال بواسطة الظل وذلك عن طريق تحديد اتجاه ظل قائم رأس الساعة ١٢ ظهرا لان في هذا الوقت تكون الشمس عمودية تماما والمفروض أن يختفى هذا الظل ولكن هذه العمودية الكاملة لا تتحقق الا في ٢١ مارس و ٢٣ سبتمبر وعلى مدار السرطان يوم ٢١ يونيو وعلى مدار الجدى يوم ٢١ ديسمبر والقاهرة تقع على خط عرض ٣٠ شمالا ولا تكون الشمس فيها عمودية كاملة علسى الاطلاق في أى يوم من أيام السنة . وكذلك الحال في كل مدن مصر وبالتالي لا بد أن يكون هناك ظل للأشياء في كل يوم من السنة في كل ساعة من ساعات النهار ولكن هذا الظل يكون أقصر ما يمكن الساعة ١٢ ظهرا ويتجه دائما هذا الظل القصر نحو الشمال الحقيقي . ويمكن استغلال هذه الظاهرة في توجيه الخريطة كالآتي :

(١) اذا كانت الساعة قبل الثانية عشر يمكن استخدام ظل - قائم رأس (عصا) فـسـ

تحديد اتجاه الشمال .

(٢) تفرس العصا ثم تقدر ظلها الساعة ١١ صباحا ثم ترسم دائرة نصف قطرها يساوي طول

ظل العصا الساعة ١١ صباحا أى قبل الساعة ١٢ ساعة .

(٣) تترك العصا حتى الساعة الواحدة ظهرا أى بعد الساعة ١٢ يساعة أيضا ثم ترسم

ظل العصا الساعة الواحدة بعد الظهر وبالتالي يكون لدينا زاوية رأسها العصا

وخطها كخط الظل الساعة ١١ صباحا وخط الظل الساعة الواحدة ظهرا اذا نصفنا

هذه الزاوية أتجه النصف ناحية الشمال لانه سوف يمثل ظل العصا الساعة ١٢ ظهرا

ومطابقة هذا الشمال الحقيقي على شمال الخريطة الحقيقي تصبح الخريطة موجهة

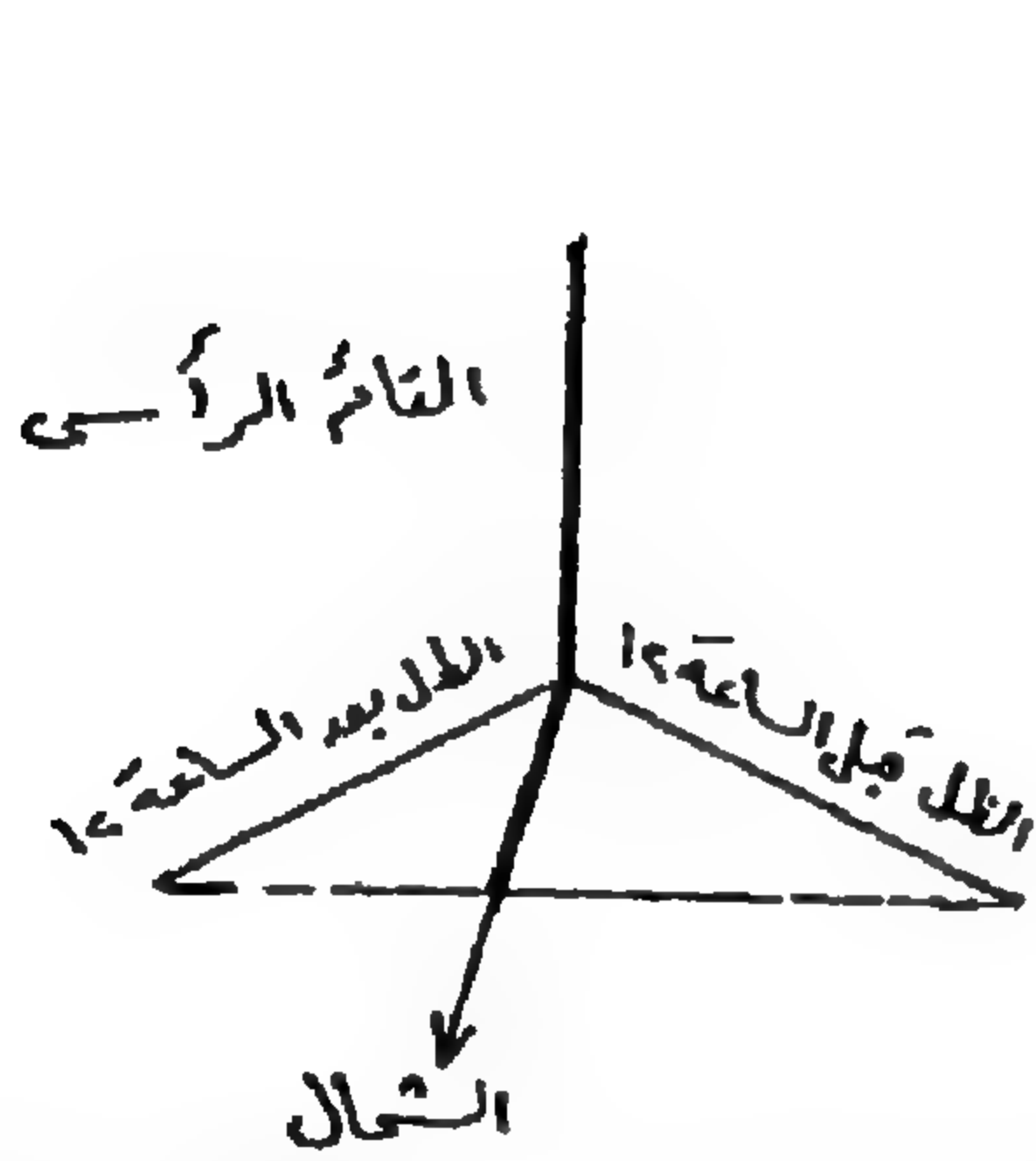
توجيهها قريبا من الدقة . شكل (١١٦)

د - التوجيه باستخدام الساعة :

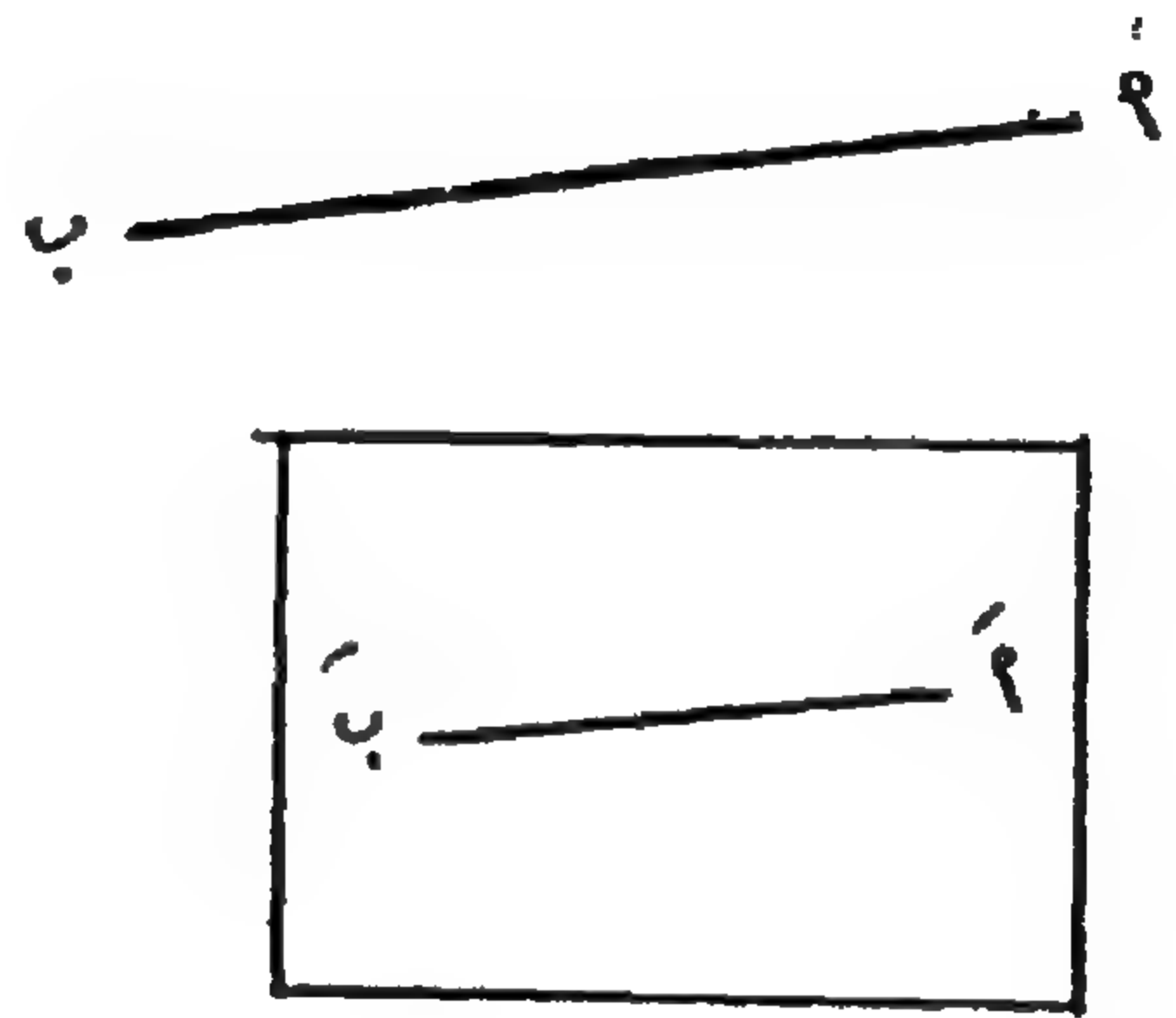
تستخدم الساعة في تحديد اتجاه الشمال ولكن هذه الطريقة غير دقيقة وتنبع الخطئسوات

الآتية لتحديد اتجاه الشمال :

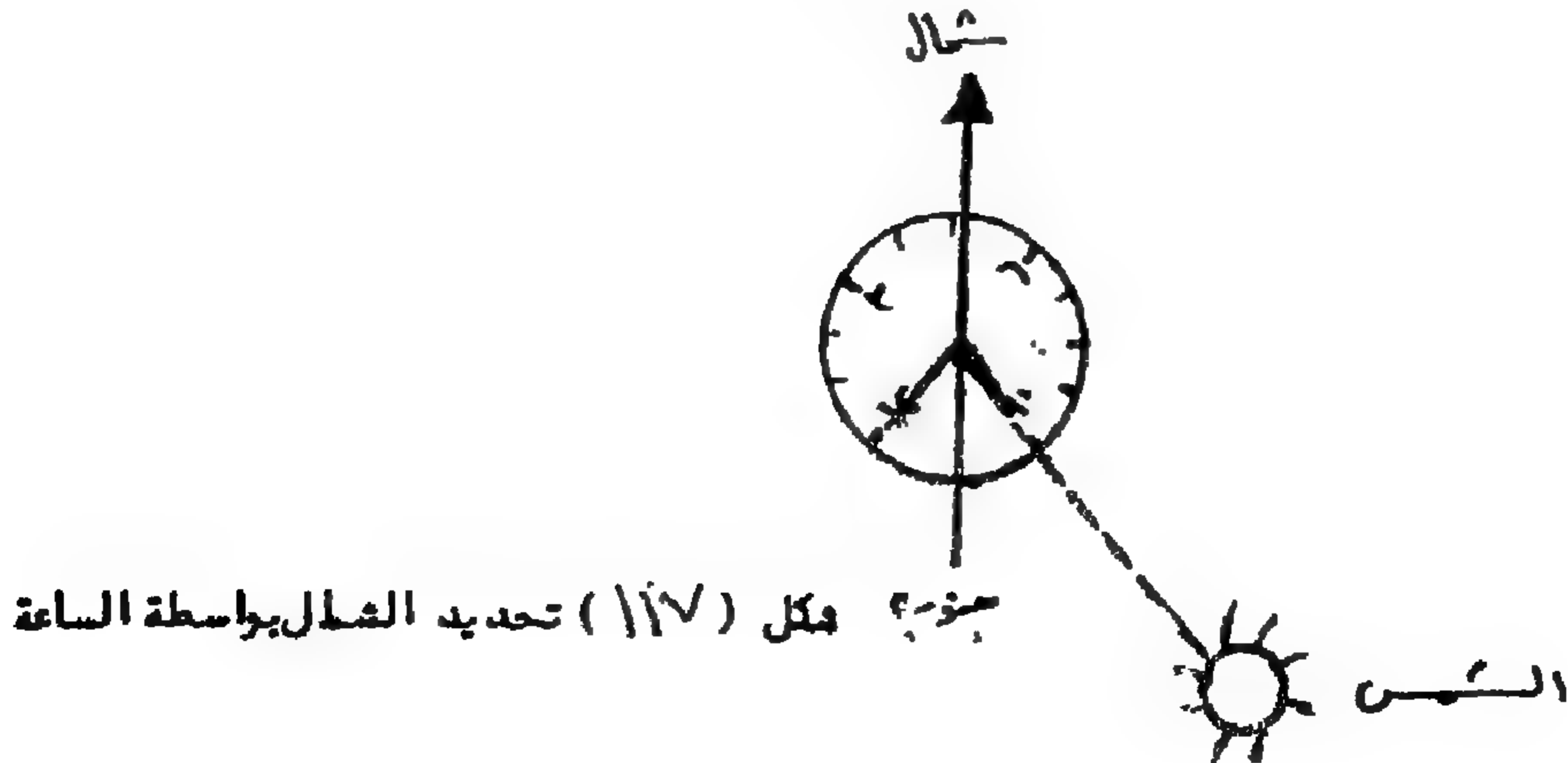
- (١) ضع الساعة بحيث يكون سطحها العلوي أفقياً .
 - (٢) حرك الساعة حركة دائرية حول نفسها بحيث يتجه عقرب الساعات نحو الشمس فسيأذا كانت الساعة المباشرة صباحاً مثلاً كان الرقم ١٠ وعقرب الساعات متجهاً نحو الشمس .
 - (٣) تنصّب وجود زاوية بين عقرب الساعات المتجهة ناحية الشمس والرقم ١٢ ونصف هذه الزاوية .
 - (٤) منصف الزاوية يتجه نحو الجنوب ويمطى اتجاه الجنوب أما الشمال فيكون في عكس هذا الاتجاه .
 - (٥) بعد الحصول على اتجاه الشمال بهذه الطريقة يمكننا بسهولة إجراء توجيه الخريطة عن طريق تحريكها حتى ينطبق شمالها على اتجاه الشمال الذي تم تحديده .
- شكل (١١٧)



شكل (١١٦) التوجيه باستخدام الظل



شكل (١١٥) التوجيه باستخدام غرضين



شكل (١١٧) تحديد الشمال بواسطة الساعة

ترتيب الخرائط

حتى يمكن الاستدلال على الخرائط بسرعة ومعرفة موضعها بالنسبة لمجموعة من الخرائط الاخرى رتبت هذه الخرائط طبقا لقياس رسمها وأنواعها والاعراض التي تستخدم من أجلها في مخطط قامت هيئة المساحة المصرية باستخدام طريقتين لترتيب الخرائط الزراعية والتفصيلية والطبوغرافية وهما طريقة الاتجاه وطريقة الكيلو متر .

أولا : طريقة الاتجاه :

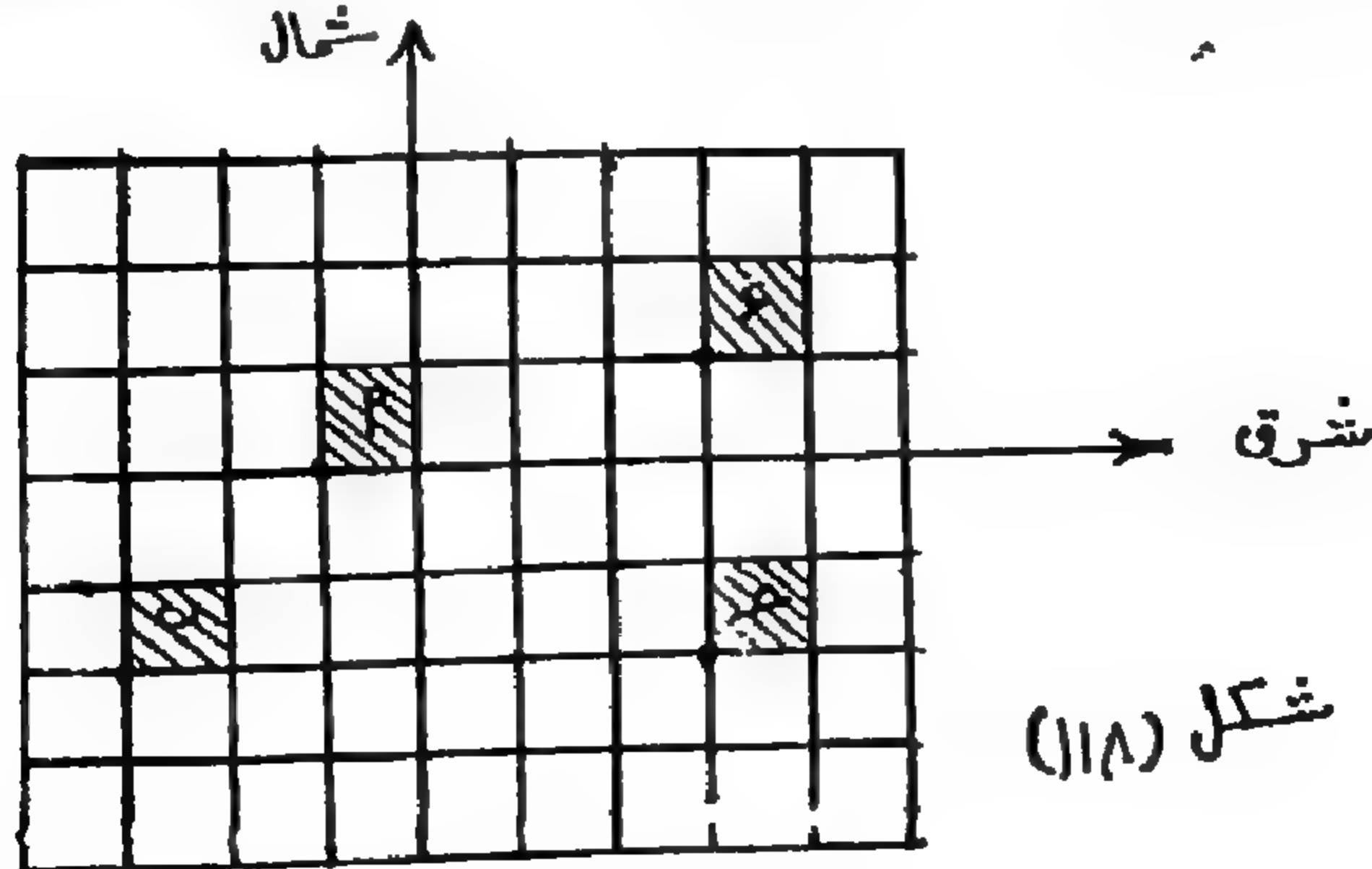
في هذه الخريطة تم اختيار محور رأسى يمر بخط طول 31° شرقا من الجنوب الى الشمال ومحور أفقى يتجه من الغرب الى الشرق مارا بخط عرض 30° شمالا ويتقابل المحوران عند نقطة تبعد ١٢ كم غرب الهرم الأكبر وتسمى نقطة الزهراء . وقد ألقيت هذه الطريقة من هيئة المساحة ولكن توجد بعض الخرائط ما زالت مرتبة بهذه الطريقة ويقايس رسم الخرائط التي ما زالت مرتبة بطريقة الاتجاه هــسـى :

مقايس ١ : ١٠٠٠٠ : ١ : ٢٥٠٠

والترتيب يتم بالاسلوب الاتـسـى :

خرائط مقيايس رسم ١ : ١٠٠٠٠

تم ترتيب خرائط هذا المقياس بالنسبة للمحورين وتسمى الخريطة باحداثيات الركن الجنوبى الغربى لها ثم باسم الريح الواقعة فيه الخريطة وشكل (١١٨) يوضح بعض الامثلة على ذلك .

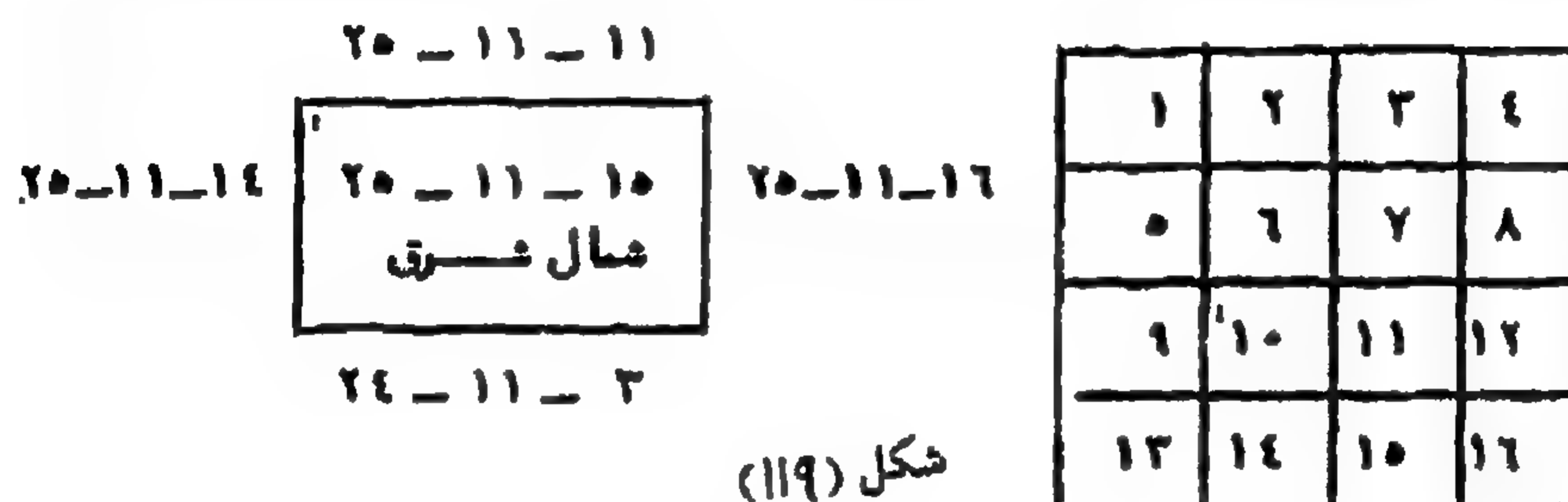


الخريطة أ : ١ - صفر شمال غرب ، الخريطة ب : ٢ - ٣ جنوب غرب الخريطة ج :

٢ - ٣ جنوب شرق ، الخريطة د : ٣ - ١ شمال شرق .

خرائط مقياس ١ : ٢٥٠٠

الخريطة المرسومة بالمقياس السابق ١ : ١٠٠٠٠ ترسم في ١٦ خريطة من نفس الحجم بمقياس ١ : ٢٥٠٠ وعلى هذا الأساس فان كل خريطة من خرائط ١ : ١٠٠٠٠ تحتوي على ١٦ خريطة من مقياس ١ : ٢٥٠٠ مرقمة من ١ الى ١٦ مرتبة كما في شكل (١١٩)



وكل خريطة من خرائط مقياس ١ : ٢٥٠٠ تسمى كما يلي :

(١) يذكر رقم الخريطة مقياس ١ : ١٠٠٠٠ والحاية للخريطة ١ : ٢٥٠٠ فمثلا

اذا كانت الخريطة ١ : ١٠٠٠٠ الحاية لها رقمها ١١ - ٢٥ شمال شرق

رقم الخريطة ١ : ٢٥٠٠ هو ١٥ فتكون اسم الخريطة هو ١٥ - ١١ - ٢٥

شمال شرق ولسهولة معرفة الخرائط المجاورة لاي خريطة من خرائط ١ : ٢٥٠٠

لطلبها عند الحاجة اليها تكتب على الخريطة من الجهات الاربع ارقام اللوح المجاورة

لها كما هو مبين في شكل (١١٩)

ثانيا : طريقة الكيلومتر :

تستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع في هيئة المساحة المصرية وفي هذه الطريقة تسم

اختيار محورين احدهما رأس يمر بمدينة السلام على أساس أنها حدود مصر الغربية

والصحر الاخر اقصى يمر بمدينة الدرة (جنوب أسوان) على أساس أنها الحدود



مسئلہ (۱۵۰)

الجنوبية ونقطة تلاقي المحورين تعتبر نقطة الاصل .
 وفي هذا النظام تكون الاحداثيات كلها موجبة وقد غطيت المناطق كلها بخرائط
 مختلفة القياس ويبين الجدول الاتي الخرائط والمساحة المغطاة بكل خريطة مسـمـع
 ملاحظة أن أبعاد الخريطة عبارة عن ٦٠ سم x ٤٠ سم لجميع القاييس .

القياس	طول المنطقة بالكيلومتر	عرض المنطقة بالكيلومتر	نوع الخريطة
١ : ١٠٠ ٠٠٠	٦٠	٤٠	طبوغرافية
١ : ٢٥ ٠٠٠	١٥	١٠	طبوغرافية
١ : ٢٥٠٠	١٥	١	زراعية
١ : ١٠٠٠	٦٠	٤٠ ر	مدن صغيرة
١ : ٥٠٠	٣٠	٢٠ ر	مدن كبيرة

وفيما يلي شرح لنظام ترتيب الخرائط الكيلومترية بالنسبة لكل مقياس .

خرائط مقياس ١ : ١٠٠ ٠٠٠

هذه الخريطة تبين تفاصيل وطبوغرافية منطقة طولها ٦٠ كم عرضا وعرضها ٤٠ كم
 شمالا وجنوبا ورقم أي خريطة منها عبارة عن كسر اعتيادي بسطه هو الاحداثي الرأسى
 للركن الجنوبي الغربي بعشرات الكيلومترات ومقامه هو الاحداثي الافقى لهذا الركن
 بعشرات الكيلومترات أيضا والخريطة $\frac{٢٨}{٣٢}$ معناها أنها الخريطة التي يوجد ركنها
 الجنوبي عن المحور الافقى مسافة ٢٨٠ كيلومتر وعن المحور الرأسى ٣٢٠ كيلومتر .

مثال :

ما هي الخرائط المجاورة للخريطة ١ : ١٠٠ ٠٠٠ رقم $\frac{١٦}{٢٢}$.

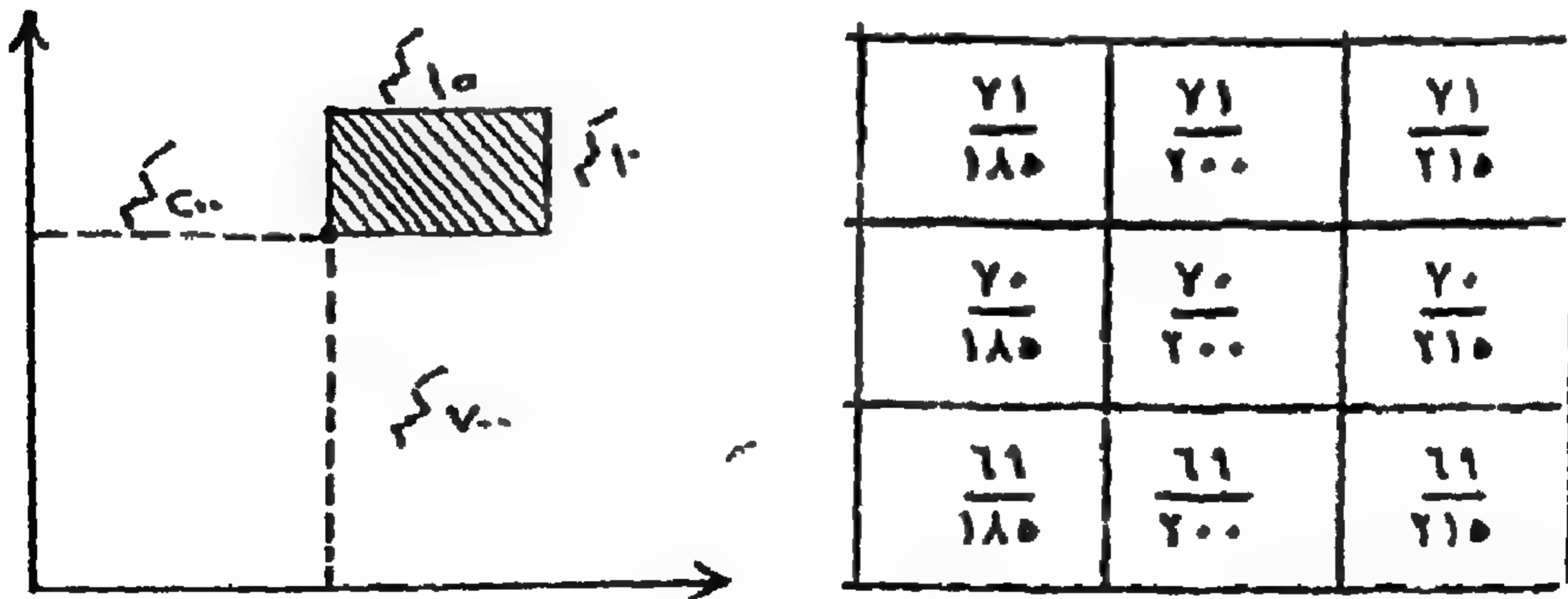
الحل

	$\frac{٢٠}{٢٢}$	
$\frac{١٦}{١٦}$	$\frac{١٦}{٢٢}$	$\frac{١٦}{٢٨}$
	$\frac{١٢}{٢٢}$	

الخريطة العليا رقم $\frac{٢٠}{٢٢}$ الخريطة السفلى رقم $\frac{١٢}{٢٢}$ الخريطة اليسرى رقم $\frac{١٦}{١٦}$ الخريطة اليمنى رقم $\frac{١٦}{٢٨}$

خرائط مقياس ١ : ٢٥٠٠٠

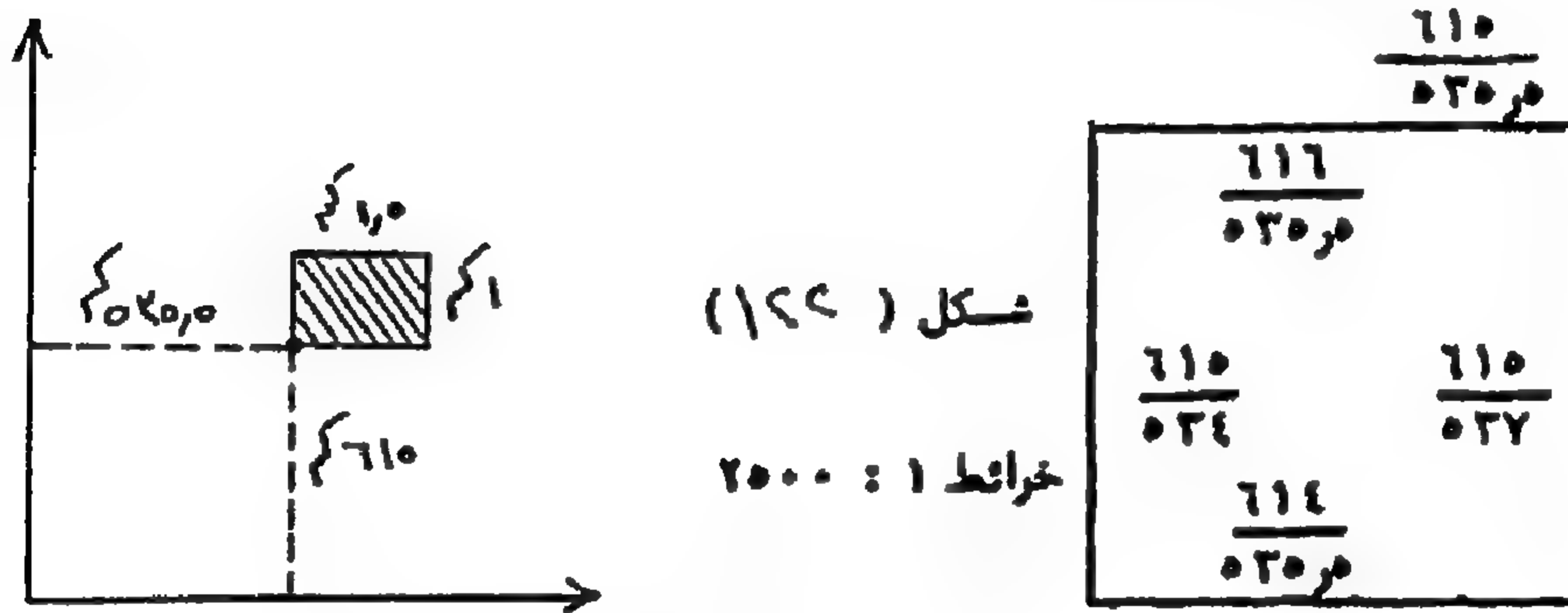
هذه الخرائط تبين تفاصيل وطبوغرافية منطقة طولها ١٥ كم شرقا وغربا وعرضها ١٠ كم شمالا وجنوبا ويظهر رقم أى خريطة منها على هيئة كمر اعتيادي بسطه الاحداثى الرأسى للركن الجنوبي للخريطة (بعشرات الكيلومترات) والمقام الاحداثى الأفقى لهذا الركن بالكيلومترات والخريطة $\frac{٢٠}{٢٢}$ معناها أن الخريطة التى يبعد ركنها الأسفل الى اليسار عن المحور الأفقى ٢٠٠ كيلومتر وعن المحور ٢٠٠ كيلومتر شكل (١٢)

شكل (١٢) دليل الخريطة $\frac{٧٠}{٢٠٠}$

وتوضع ارقام الخرائط المجاورة في دليل أسفل الخريطة والدليل عبارة عن الشانى خرائط المجاورة للخريطة الأصلية .

خرائط مقياس ١ : ٢٥٠٠

هذا المقياس من الخرائط يبين تفاصيل منطقة طولها ١ كم شرقا وغربا وعرضها ١ كم شمالا وجنوبا وهي توضح الاراضي الزراعية والخرائط ١ : ٢٥٠٠ تحتوي على ١٠٠ خريطة زراعية وتعطى كل خريطة ترقيم معين يكتب في الركن العلوي الايمن منها ورقم الخريطة عبارة عن كسر بسطة عبارة عن بعد الخريطة الجنوبي عن المحور الافقي ومقامه هو حافتها الغربية عن المحور الرأسى . فمثلا الخريطة $\frac{٦١٥}{٥٣٥٥}$ تدل على أن حافة الخريطة السفلى تبعد عن نقطة الدر (جنوب أسوان) بمقدار ٦١٥ كم بينما تبعد حافتها اليسرى عن السلم بمقدار ٥٣٥٥ كم .

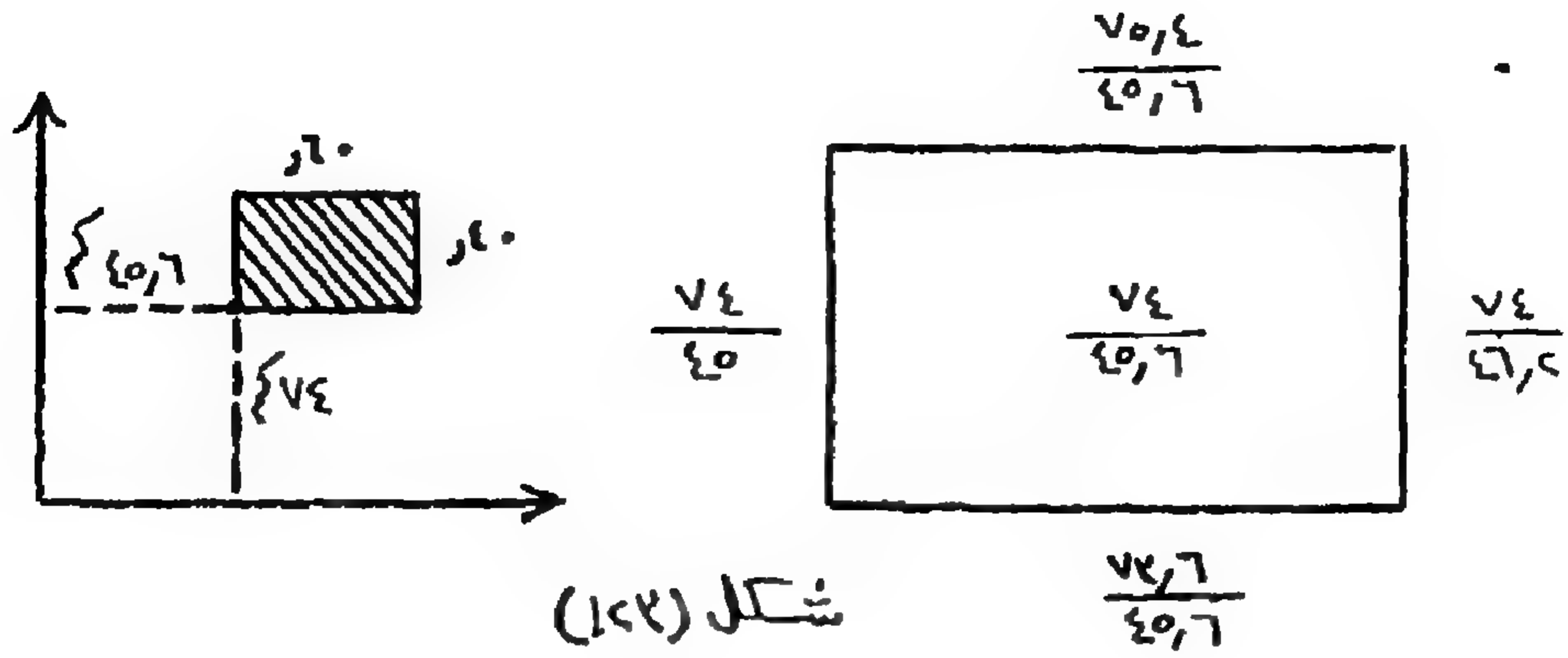


ولتسهيل أيجاد الخريطة تكتب الخرائط الاربعة المحيطة بها شكل (١٢٢)

خرائط مقياس ١ : ١٠٠٠

وهي خرائط تفصيلية تبين فيها المدن والشرائح والمباني ونظام ترتيبها مثل خرائط ١ : ٢٥٠٠ تماما وطول الخريطة هو ١ كم وعرضها ١ كم . كل متر ورسم الخريطة عبارة عن كسر بسطة حافة الخريطة الجنوبي عن المحور الافقي ومقامه هو بعد حافتها الغربية عن المحور الرأسى . فمثلا الخريطة رقم $\frac{٧٤}{٤٥٦٦}$ معناها أن الحد السفلى لها يبعد عن الدر مسافة ٧٤ كم بينما تبعد حافتها اليسرى عن السلم بمقدار ٤٥٦٦ كم وتكتب أرقام الخرائط الاربعة المحيطة بهذه الخرائط عليها وذلك لتسهيل أيجاد الخرائط المجاورة شكل (١٢٣)

٢٠٣



شكل (١٤٢)

خرائط مقياس ١ : ٥٠٠

وهي خرائط تفصيلية تبين أيضا تفاصيل الشوارع والمباني وهي في نظام ترتيبها مثل الخرائط ١ : ١٠٠٠ والخريطة الواحدة مقياس ١ : ٥٠٠ تغطي منطقة طولها ٣ كيلومتر وعرضها ٢ كيلومتر.

الرموز والعلامات الاصطلاحية

تعرف الخريطة بأنها الرسم الدال على المعالم الطبيعية والصناعية الموجودة على سطح الأرض على قطعة من الورق بمقياس رسم معين ورموز اصطلاحية خاصة .
والخريطة التي ترسم للمنطقة ما ليست صورة فوتوغرافية لها فهناك فرق كبير بين الخريطة والصورة الجوية فنس الخريطة نحن الذين نختار البيانات والمعلومات ونحولها الى رموز لكي توضح لنا علامة معينة أو سلسلة من العلاقات أما الصورة فعبارة عن تسجيل واقعي لما تراه عدسة الكاميرا لاي جزء من سطح الأرض وحتى تأخذ الخرائط المليونية والطبوغرافية والتفصيلية صيغة دولية رغم اختلاف اللغة فقد توحدت تقريبا معظم الرموز والاصطلاحات وترسم الاصطلاحات في الخرائط أقرب ما يمكن للأشياء التي تدل عليها علاوة على بساطتها وسهولة رسمها وسرعة التعرف عليها . كما تزود الخرائط بمفاتيح لهذه الرموز والاصطلاحات تبين الاختلاف مقياس الرسم . وشكل (١٢٤) يوضح بعض من الرموز والاصطلاحات المستخدمة في الخرائط الطبوغرافية والتفصيلية .

مرسمة على		مسكك حديدية	
بوابتان منزلتان		خط حديدى مزدوج	
مسكك حديد تحت الكورى		خط حديدى مفرد	
تقاطع الطريق مع مسكك حديد		مسكك حديد بالكهرباء	
مسكك حديد فوق كوبرى		مسكك حديد تحت إنشاء	
محول ثابت		مقترح	
محول باليد		فرعية	
صندوق الأمان		خط ديكوفيل	
خرطوم مياه القطار		ستراة	
رصيف		محطة مسكك حديد	
(١) طرق قديمة (٢) طرق حديثة (٣) أرض		خطوط حدود	
(١) صنية تحويل (٢) مياض		خطوط مواصلات	
		مسيل طبيعي	

شكل (١٢٤) الرموز المستخدمة في الخرائط الطبوغرافية (عن معبان)

الإشارات الاصطلاحية الخاصة بالساحة التفصيلية

مقياس ١ : ١٠٠٠ : ١٠٠٠٠

مقياس	مقياس	مقياس	مقياس
			مقياس ممتلكات
	علامات خضراء		كشيك إحصاءات
	علامات حمراء		
	علامات وخطوط		مساكن لخدمة السفينة
	علامات كبلر		
	علامات كبلر		وتد لخدمة المراكب
<hr/>			
	مواضع حياض التوربينات		طريق لخدمة السفينة
<hr/>			
	حدود الأراض		مقياس
<hr/>			
	مقياس التوربينات		مقياس التوربينات
<hr/>			
	مقياس		مقياس
<hr/>			
	مقياس		مقياس
<hr/>			
	مقياس		مقياس
<hr/>			
	مقياس		مقياس
<hr/>			
	مقياس		مقياس
<hr/>			
	مقياس		مقياس
<hr/>			
	مقياس		مقياس
<hr/>			
	مقياس		مقياس

تابع شكل (٢٤) العلامات والاشارات الاصطلاحية

الإشارات الإصطناعية المأتمنة بالمساحة التعميلية

مقاس ١ : ١٠٠ هـ



محمود مستعمل



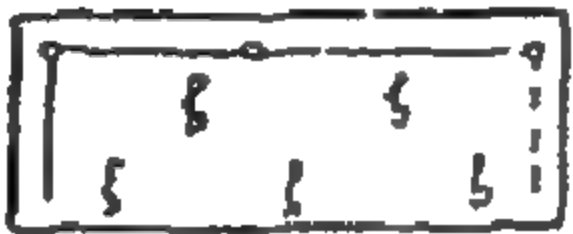
محمود



محمود مختار



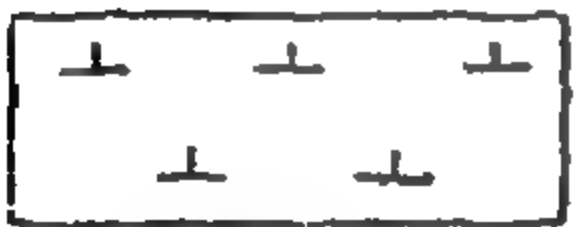
محمود



محمود



محمود مختار



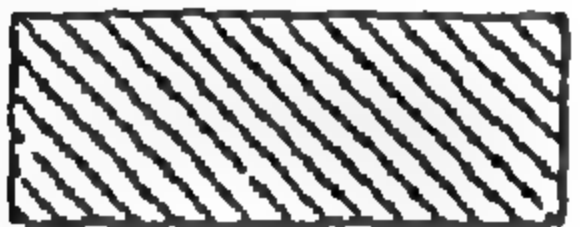
محمود مختار



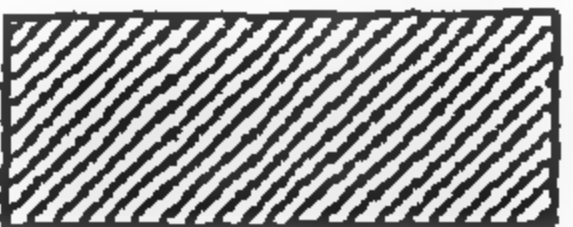
محمود مختار



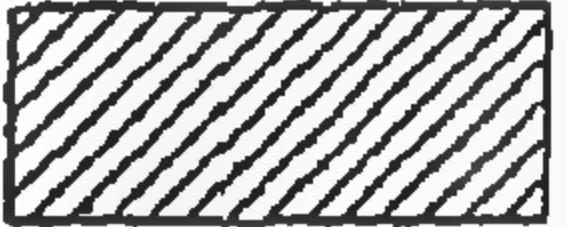
محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



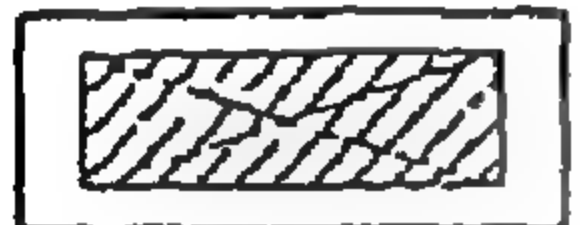
محمود مختار (محمود)



محمود مختار



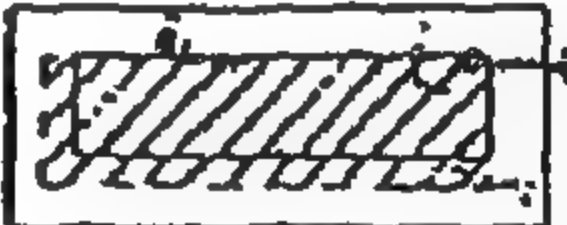
محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار



محمود مختار

تابع شكل (١٤٤)

أجهزة القياس الإلكترونية

١- مقدمة :

بعد الانتهاء من الحرب العالمية الثانية امكن الاستفادة من التجارب التي تمت خلالها في تقدير المسافات بين النقط المختلفة بالطرق الإلكترونية وكان لذلك اثر كبير في تغيير الطرق التقليدية في القياس وبالاخص في المساحة الجيوديسية.

وتعتبر الاجهزة الإلكترونية احدي الانجازات العلمية العظيمة في السنوات الاخيرة وتعتمد نظرية الاجهزة علي ايجاد الزمن اللازم الذي تستغرقه موجة ضوئية أو كهرومغناطسية لقطع المسافة بين طرفي الخط ثم ترتد الي الجهاز المرسل وبمعرفة سرعة الضوء أو موجة الراديو يمكن حساب المسافة المطلوبة. وقد ظهر أول جهاز قياس مسافة الكتروني عام ١٩٤٨

وتوجد ثلاث طرق لقياس المسافات الكبيرة مباشرة وهي:

- أ- باستعمال موجات الرادار.
- ب- باستعمال للوسائل الضوئية والكهربائية معا.
- ج- باستعمال موجات الراديو العالية التردد في القياسات الدقيقة.

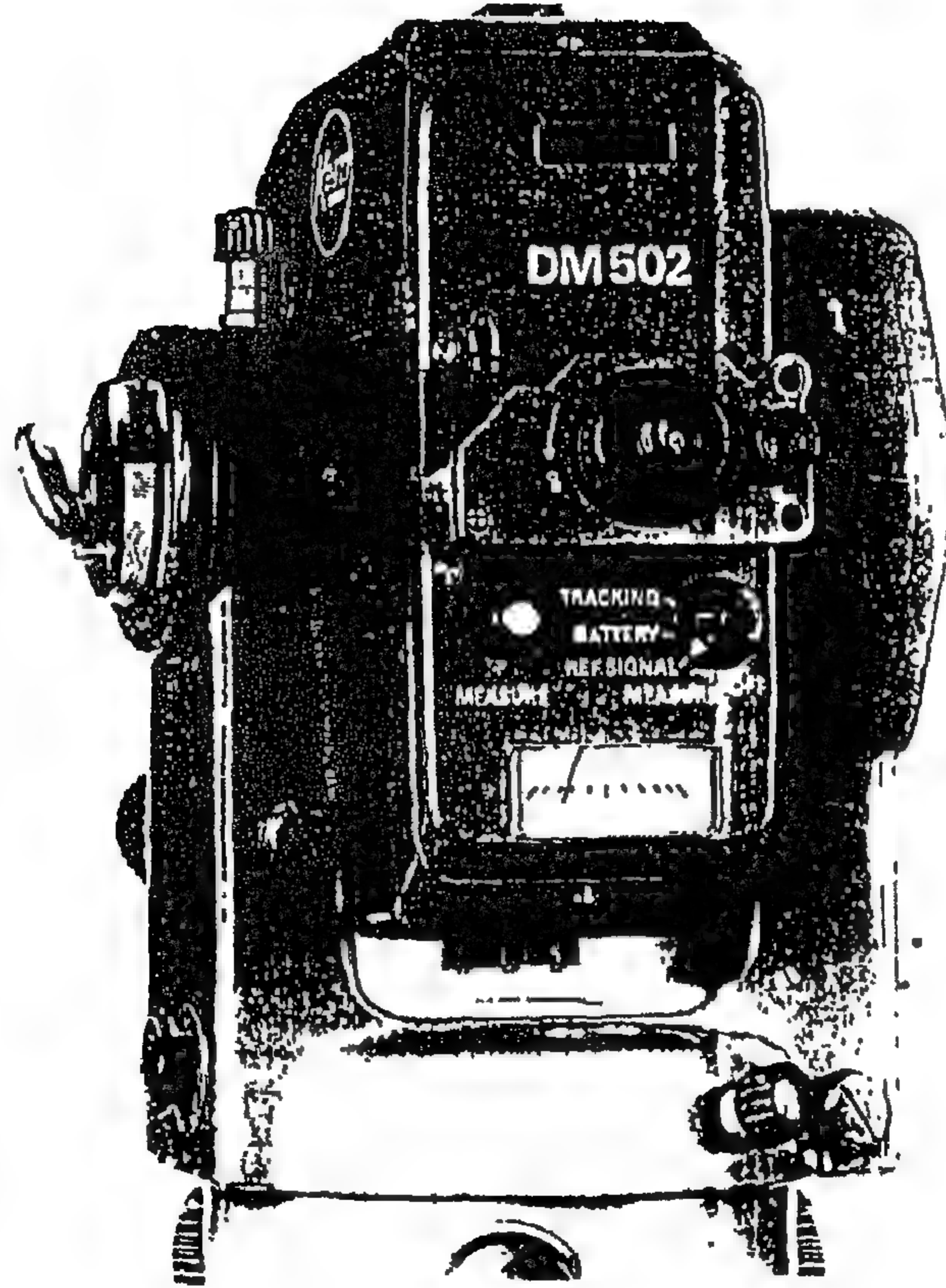
٢- قياس المسافات باستعمال موجات الرادار :

تستعمل عادة موجات الرادار لقياس المسافات الطويلة جدا وهي في هذه الحالة تعطي نتائج حسنة ودقيقة ولقد استخدم الرادار في أعمال المساحة في قياس أطوال الاضلاع الطويلة جدا والتي تتراوح بين ٨٠، ٦٥٠ كم وتعطي دقة بين ١ الي ٢٠,٠٠٠، ١ الي ٧٥,٠٠٠ لذا فهو يستعمل في قياس المسافات الطويلة عبر المساحات المائية التي تكون من الاتساع بحيث لا يمكن تشكيل مثلثات فيها كما حدث في ربط شبكة مصر بأوروبا عن طريق جزيرة كريت التي سيق ربطها بشبكة مثلثات أوروبا. والاساس الذي تبني عليه فكرة القياس بموجات الرادار هو قياس زمن الرحلة التي تقطعها دفعة مركزة من الموجات الكهرومغناطيسية القصيرة للانتقال من مكان ما ثم للعودة اليه ثانية بعد انعكاسها عند الطرف الاخر للضلع المطلوب تعيين طوله.

فاذا فرضنا ان زمن الرحلة هو t ر ابتداء من لحظة ارسال دفعة الموجات الكهرومغناطيسية الي لحظة استقبالها وان سرعه هذه الموجات = c م وان المسافة بين نقطه ارسال هذه الموجات وبين نقطه انعكاسها = f .

وتكون $f = c \times t$ ز

ونظرا لأن اجرائات عمل القياسات وما يتبعها من أعمال حسابية لحساب المسافات كانت مطولة ومعقدة ونتيجة للأبحاث المستمرة وتطور الحاسب الآلي أمكن التغلب على هذه المشاكل بسهولة ومعظم الأجهزة الحديثة لقياس المسافات الكترونيا من النوع الكهروضوئية والتي تستخدم الأشعة دون الحمراء وتتميز هذه الأجهزة بصغر حجمها وسهولة حملها وتشغيلها وملائمتها لأعمال مساحية متعددة وتبلغ أقصى مسافة يمكن قياسها حوالي ٢ الي ٤ كم شكل (١٢٥)



شكل (١٢٥) جهاز قياس المسافة الكترونيا

Leica (Wild) DM 502.

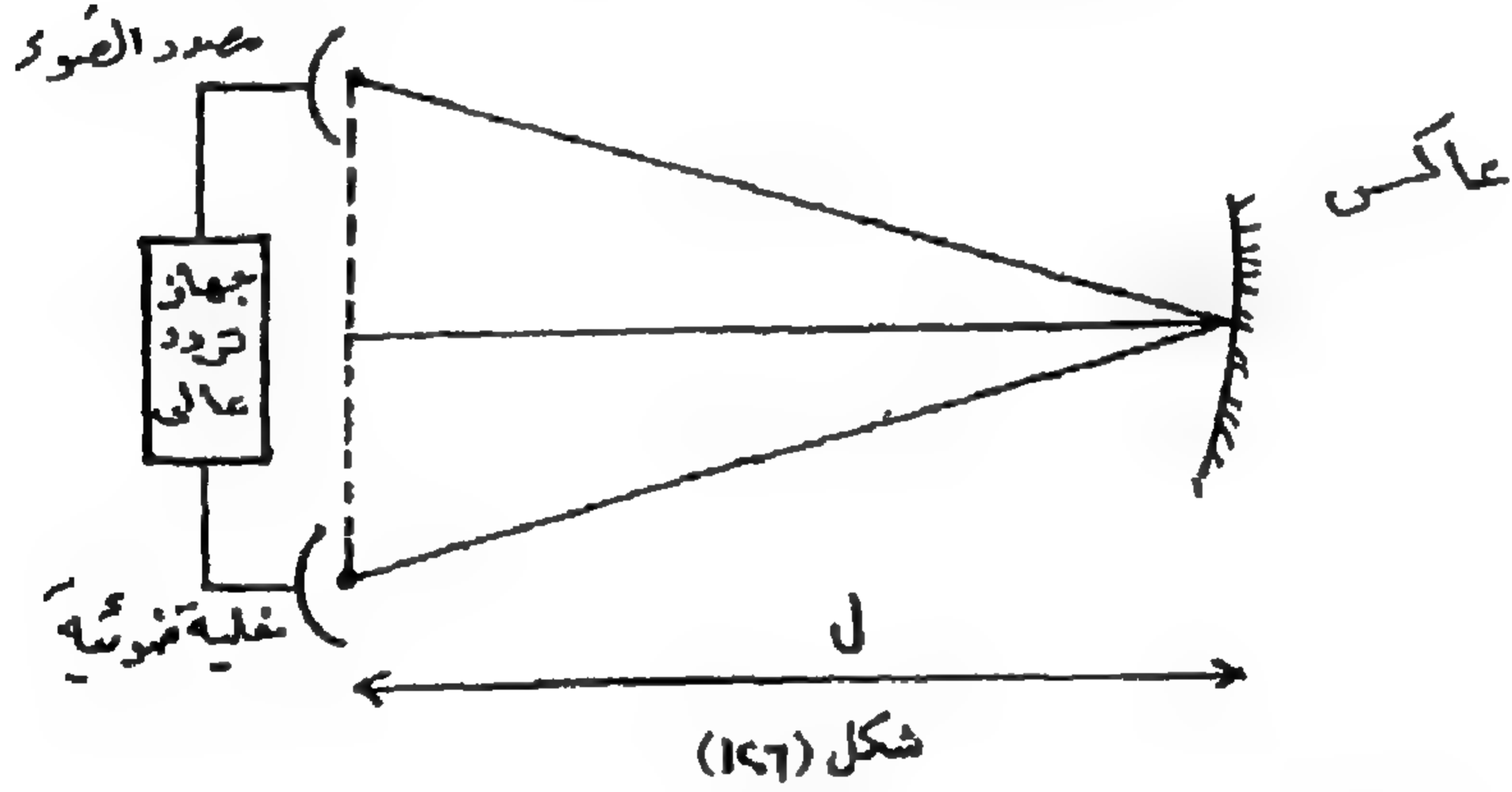
وتوجد طرق كثيرة لقياس المسافات بطريقة الرادار منها :

أ- القياس من الجو بالاستعانة بالطائرة .

ب- القياس بين المحطتين .

٣- قياس المسافات باستعمال الوسائل الضوئية والكهربائية معا :

ويستعمل في هذه الطريقة جهاز خاص يسمى (الجيوديمتر) Geodimeter ويتكون هذا الجهاز من منبع للضوء يصدر الموجات الضوئية ثم يعكسها على مرآة مقعرة فتسير على هيئة شعاع مركز كما في الشكل (١٢٦) حتى يصل الى الطرف الآخر للخط المطلوب قياسه وينعكس هذا الشعاع على مرآة خاصة فيعود الى مكانه الاول حيث يوجد جهاز الارسال الضوئي فيؤثر على مجموعة من الخلايا الضوئية التي تحول الشعاع الضوئي الى موجات كهربائية وفي هذه الحالة يكون الشعاع الضوئي قد قطع المسافة بين طرفي الخط مرتين ذهابا وايابا وبمعرفة زمن الرحلة وسرعة الضوء يمكن حساب طول الخط المطلوب ويجب قياس الزمن بكل دقة.



* يجب اجراء عمليات القياس ليلا لان سرعة الضوء في الهواء تتوقف الى حد كبير على درجة الحرارة.

* من العيوب الاساسية لهذا الجهاز هو ثقل وزنه (حوالي ٣٠٠ كجم).

* يمكن قياس مسافات حتى ٣٠ كم بدون الاحتياج الى ظروف غير عادية للرؤية.

* يجب ان تؤخذ ٣٠ رصدة على الاقل موزعة على ثلاثة ليالي حتى يمكن اعتبار ان متوسطها كاف لموازنة الاخطاء الطبيعية والآلية على نتائج دقيقة.

٤- استعمال موجات الراديو العالية التردد في القياسات الدقيقة:

في هذه الطريقة يستعمل جهاز يسمى (التيلورمتر) والفكرة الأساسية التي تنبني عليها نظرية هذا الجهاز قريبة الشبة من فكرة جهاز الحيسوديمتر الا أنه في هذه الحالة تستعمل موجات الراديو العالية التردد بدلا من الموجات الضوئية.

وهذا الفارق يجعل هذا النوع من الاجهزة مفضلا عن النوع السابق حيث أن هذا الجهاز يمكن استعماله في النهار أو الليل والجهاز خفيف الوزن حملة باليد.

ويمكنها قياس مسافات أطول من ١٠٠ كم وتستخدم هذه الأجهزة في المساحة المائية والبحرية ولأغراض الملاحة.

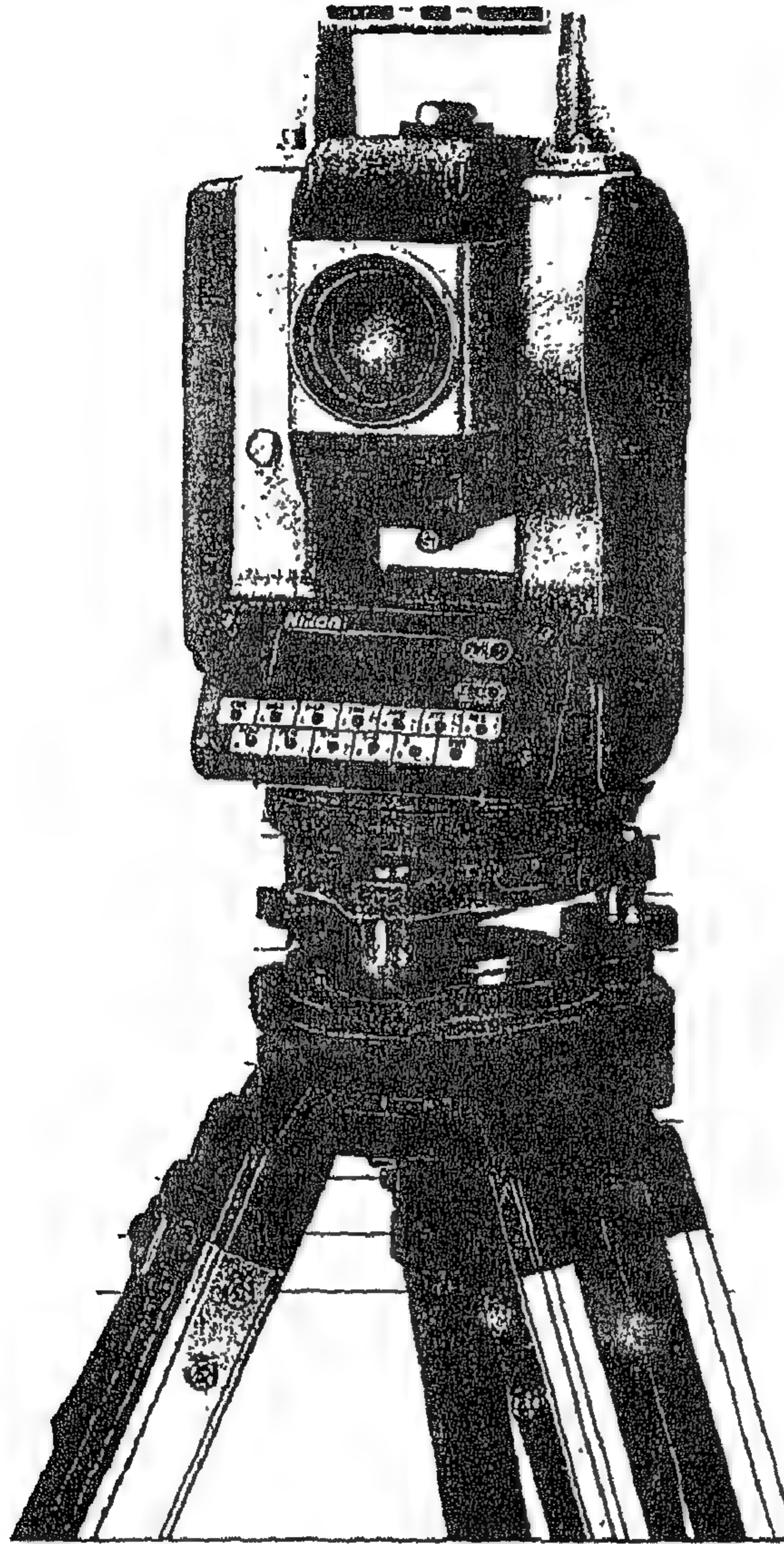
أن الميزة الرئيسية لأجهزة قياس المسافات الإلكترونية هي السرعة والدقة في قياس الأطوال.

أجهزة المحطة الكاملة

ان أجهزة المحطة الكاملة تضم جهاز قياس مسافة الكتروني وتيودوليت صوتي رقمي بالاضافة الي حاسب آلي في وحده واحده. وجهاز التيودوليت الضوئي الرقمي يقوم بقياس وعرض قيمة الزوايا الأفقية والرأسية اوتوماتيكيا. ويمكن عن طريق أجهزة المحطة الكاملة قياس المسافات والاتجاهات في نفس الوقت ثم ارسال نتائج القياس اوتوماتيكيا الي وحدة الحاسب الآلي المبنية في داخل الجهاز. وعندئذ تظهر قيمة الزاوية الأفقية والرأسية والمسافة المائلة على شاشة صغيرة ملحقة بالجهاز.

وعن طريق بعض المسامير الموجودة في لوحة الازرار الخاصة بالجهاز يمكن حساب المركبة الأفقية والرأسية للخط المائل وظهور قيمتها لحظيا على شاشة الجهاز.

وفي حالة معلومية احداثيات المحطة التي يحتلها الجهاز واتجاه خط ما وادخال هذه المعلومات عن طريق لوحة الجهاز فإنه يقوم في الحال بحساب احداثيات النقطة المرصودة وظهورها على الشاشة. كما يمكن أيضا تخزين هذه المعلومات على شريط ممغنط أو ذاكرة بعض وحدات تخزين المعلومات مما يعني عدم الحاجة الي اجراء أي تسجيل يدوي للقراءات كذلك يمكن ادخال وحدة قراءة المعلومات المأخوذة في الحقل مباشرة في حاسب الي والذي يقوم بدوره برسم الخرائط على لوحة رسم اوتوماتيكية بدرجة دقة وكفاءة عالية ومما لا شك فيه أن هذه الاجهزة تعد ذات قيمة هائلة في انجاز كافة الأعمال المساحية بكفاءة ودقة عالية. شكل (١٤٧)



شكل (١٢٧) جهاز للمحطة الكاملة
(نیکون Nikon DTM 310)

A decorative rectangular border with a repeating floral and scrollwork pattern, enclosing the central text.

الباب السادس

التصوير الجوي

١ - عمام :

يعتبر التصوير الجوي نوعاً خاصاً من أنواع التصوير المأدى تستخدم فيه آلات تصوير خاصة ويتم عادة من الجوى بواسطة الطائرات .

وقد بدأ باستخدام التصوير الجوي في العمليات العسكرية في الحرب العالمية الأولى وكانت آلات التصوير المستخدمة في ذلك الوقت بسيطة التركيب تستخدم في طائرات صغيرة بطيئة السرعة أو من مناطيد حرة تتأثر بالرياح ومدات الدول تهذل جهودها لتحسين آلات التصوير الجوي وطريقة التصوير حتى أمكن إنتاج آلات ذات حاسية عالية جداً يمكنها التقاط واضحة من ارتفاعات

٢ - قوائد التصوير للجوى :

أظهر التقدم العلمى السريع في أجهزة ومعدات المساحة التصويرية مدى القوائد التى يمكن الحصول عليها من الصور الجوية .

ويمكن تقسيم قوائد التصوير الجوى بالنسبة للأغراض الحربية والمدنية الى ما يلى :

- أ - الحصول على معلومات عن العدو وعن الاراضى التى يحتلها .
- ب - استخدام الصور الجوية في عمل الخرائط التى تستخدم في التخطيط العام والمشاريع الهندسية المختلفة .
- ج - انشاء ومراجعة الخرائط الطبوغرافية وعمل الخرائط المصورة .
- د - حصر أنواع الزراعات المختلفة وتحديد مساحات كل منها .
- هـ - تستعمل المساحة التصويرية الأرضية في مجالات انشاء الخرائط للمسافات المحدودة وكذلك في تحديد التحركات للمنشآت ومن أعمال ترميمات ونقل الآثار في الدراسات الجيولوجية ودراسات النحر والترسيب للمجارى المائية .
- و - يستعمل التصوير الأرضى في الطب لعمل القياسات الاستريوسكوبية الدقيقة على جسم الانسان خاصة بواسطة الأشعة السينية لتشخيص الأمراض والعلاج واجراء العمليات الجراحية وتعيين مواضع الاجسام الغريبة في جسم الانسان كالمظالم .

أنواع الصور (Types of photographs) :-

تنقسم الصور المستعملة في علم المساحة التصويرية أساسا الى ثلاثة أقسام هي الصور الأرضية والجوية والفضائية .

أولا : الصور الأرضية (Terrestrial Photographs) :-

الصور الأرضية تؤخذ بواسطة آلات تصوير مثبتة أرضيا حيث يكون عادة المكان والاتجاه الذي أخذت منه الصورة معروف ويستخدم لذلك التيودوليت ذو آلة التصوير (photo-theodolite) كما في الشكل (٤٦) وهو يتركب من آلة تصوير وثيرودوليت مثبتين على ركيزة ثلاثية وهي تستخدم لأخذ صور أرضية والثيرودوليت يسهل وضع آلة التصوير في اتجاه (Azimuth) معروف المراد التصوير في اتجاهه، كما يوجد نوع آخر من الصور الأرضية يؤخذ بواسطة آلة تصوير أرضية تسمى آلة تصوير باليستيك (Ballistic Camera) تثبت على محطات أرضية مختارة وتستخدم للحصول على صور لمدارات الأقمار الصناعية بالنسبة الى نجم يظهر في مؤخرة الصورة ، وتحلل الصور لحساب منحنى المعيار الخاص بالقمر الصناعي والحجم والشكل والجاذبية للأرض . والوضع الدقيق لمحطة آلة التصوير ، وتستخدم عادة لاقامة شبكة عالمية لنقاط الضبط كما أنها تحدد بدقة الأماكن النسبية للقارات والجزر المحيطية البعيدة .

ثانيا : الصور الجوية (Aerial Photographs) :-

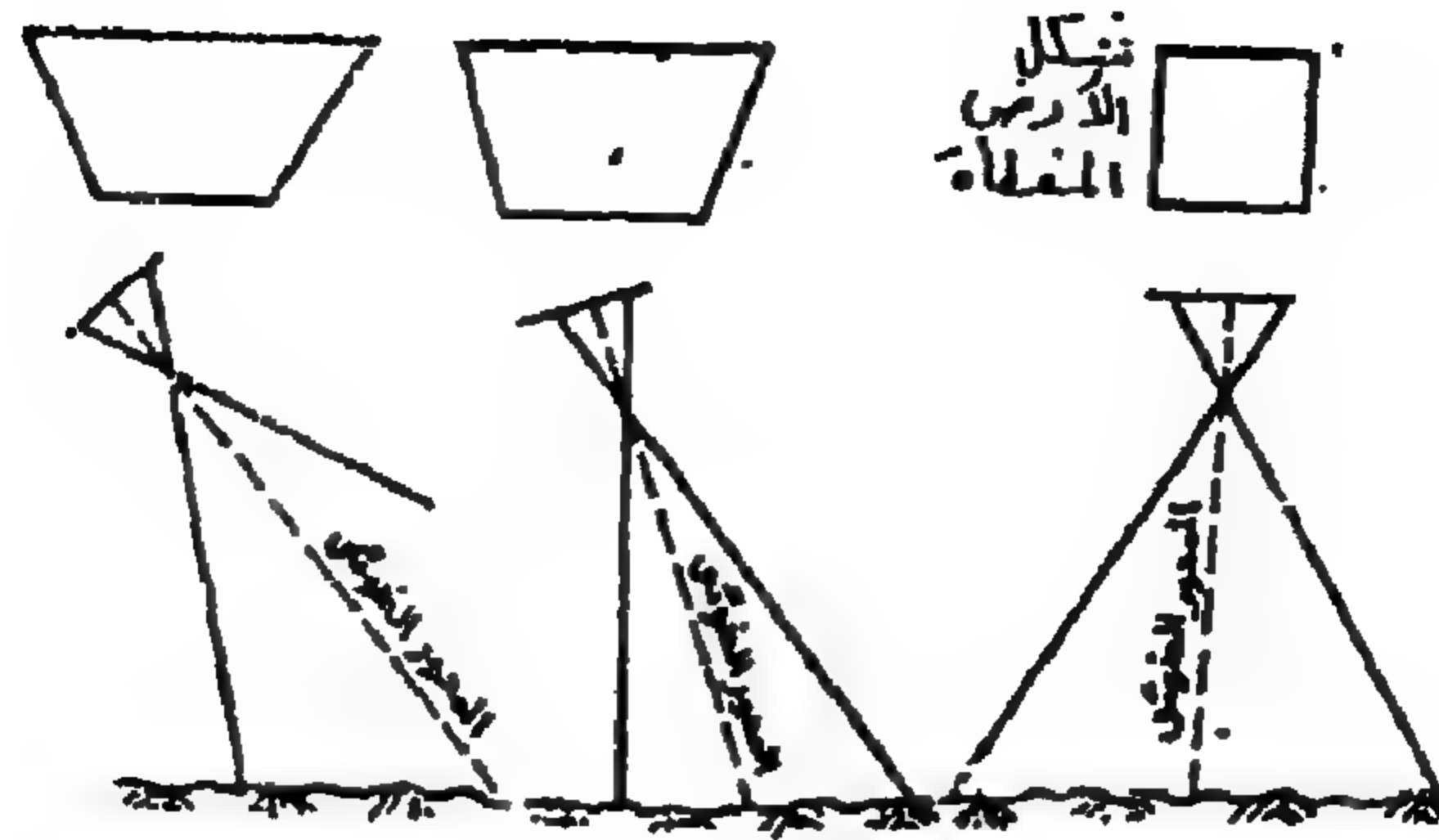
تنقسم الصور الجوية عادة الى :-

أ) صور رأسية (Vertical Photographs) :-

الصور الرأسية تشمل جميع الصور التي كان محور آلة التصوير رأسيا وأقرب ما يمكن الى الرأسى لحظة التقاط الصور عمليا فان محور آلة التصوير نادرا ما يكون رأسيا تماما نظرا لميل الطائرة الذي لا يمكن تجنبه أثناء الطيران وعادة تكون زاوية ميل آلة التصوير أقل من أو لا يتعدى ٤ درجة وهذا الميل يكون غير مقصود الشكل (١٢٨) يمثل صور جوية رأسية .

ب) الصور المائلة (Oblique Photographs)

الصور المائلة هي الصور التي أخذت ومحور آلة التصوير مائلا بقصد لأخذ صور تعطي مساحة أكبر من الصور الرأسية ، ويوجد نوعان من الصور المائلة :-



أ. الصورة الرأسية ب. الصورة قليلة الميل ج. الصورة شديدة الميل

شكل رقم (١٢٨)

يسهل استخدام الصور الجوية الرأسية في أعمال المساحة الجوية وعمل الخرائط منها ، بينما يصعب استخدام الصور المائلة لنفس الغرض وذلك للأسباب التالية :-

- (١) مقياس الرسم أكثر تجانسا في الصور الجوية الرأسية بينما يختلف مقياس الرسم في الصورة المائلة حيث يقل كلما أتجهنا من مقدمة الصورة الى مؤخرتها .
 - (٢) القياس من الصور الرأسية أكثر سهولة من القياس من الصور المائلة لان العلاقات الهندسية بين الصور الرأسية والارض أقل تعقيدا .
 - (٣) من السهل التعرف على الاغراض في الصور الرأسية لانها تماثل تقريبا شكل الاغراض الموجودة على الارض بينما في الصورة المائلة يختلف شكل الاغراض .
 - (٤) في الصورة الرأسية يظهر كل ما هو موجود على الارض ولا يختفى الا القليل بينما في الصورة الجوية المائلة يختفى جزء أكبر من الاغراض لوقوعها في ارض مائلة .
- يكون استخدام الصور المائلة أكثر فائدة اذا كان الغرض من التصوير هو الاستكشاف فقط وليس عمل خرائط لانها في هذه الحالة ستغطي مساحة كبيرة من الارض في الصورة الواحدة مقارنة بالصور الرأسية وبذلك تقل النفقات .

ثالثا : الصور الفضائية (Space Photographs)

هي الصور المصورة من الفضاء نتيجة نزوحات استكشاف الفضاء من بين هذه الصور ما يطلق صور فوق أرضية وهي صور مأخوذة على ارتفاع شاهق من الاقمار أو السفن الفضائية وقد

أ) الصور قليلة الميل (Low Oblique Photographs)

وتشمل الصور المائلة التي لا تحتوي على خط الافق وقد التقطت عندما كان محور آلة التصوير يعمل زاوية صغيرة مع الاتجاه الرأسى كما فى الشكل ب .

ب) الصور شديدة الميل (High Oblique Photographs)

وهى الصور التي يظهر فيها خط الافق (horizon) وقد التقطت عندما كان محور آلة التصوير يصنع زاوية كبيرة مع الاتجاه الرأسى كما فى الشكل ج .

فيما يلى جدولاً يبين مقارنة بين الصور الرأسية والصور شديدة الميل والصور قليلة الميل .

وجه المقارنة	الصور شديدة الميل	الصور قليلة الميل	الصور الرأسية
١) الخاصية المميزة	يظهر بالصورة خط الافق	الصورة مائلة ولا يظهر خط الافق	محور آلة التصوير رأسى أو يميل بزاوية لا تتعدى 4 جردة
٢) مساحة الارض المغطاه	أكبر ما يمكن	أقل	الأقل
٣) شكل الارض المغطاه بالتصوير	شبه منحرف	شبه منحرف	مستطيل
٤) مقياس الرسم	يصغر مقياس الصورة كلما اتجهت من مقدمة الصورة الى مؤخرتها		متجانس وخاصة اذا كانت الارض مستوية
٥) الفرق بين الصورة والخرطة	الفرق أكبر ما يمكن أقل	أقل	الأقل
٦) فوائدها	اقتصادية	اقتصادية	الاسهل لعمل خرائط منها

أمكن الحصول مؤخرا على الكثير من الصور فوق الارضية والكواكب القريبة وهذا النوع من التصوير سيتطور في المستقبل تطورا كبيرا .

الفرق ما بين الصور الجوية الرأسية والخريطة :

توجد عدة فروق ما بين الصور الجوية الرأسية والخريطة أهمها ما يلي :-

(١) نوع المسقط : يمكن اعتبار الصور الجوية الرأسية كمسقط مركزي (Central projection)

ولكن الخريطة تعتبر مسقط عمودي (Orthogonal Projection) .

(٢) مقياس الرسم : مقياس رسم الصورة هو النسبة ما بين طول أى غرض على الصورة وطول نظيره على الارض ، تختلف هذه النسبة (أى مقياس الرسم) فى الصورة الجوية فى حالة ميل الصورة والذي يتعدى ٤ درجة فيختلف المقياس تبعا للميل من موضع الى آخر فى الصورة، وكذلك يختلف مقياس الرسم تبعا لاختلاف مناسيب الاغراض ولذا فان الصورة الجوية الرأسية ليس لها مقياس رسم محدد بدقة وغالبا ما يؤخذ مقياس رسم متوسط للصورة و يأخذ منسوب متوسط للمنطقة بينما مقياس رسم الخريطة ثابت فى جميع أجزائها .

(٣) الازاحة الناتجة عن التضاريس (Relief Displacement)

أن اختلاف الارتفاعات على سطح الارض المصورة يحدث ازاحة فى الصورة تتناسب طرديا مع الارتفاع أو الانخفاض ومع بعد الغرض أو قربه من نقطة النظر ، بينما لا توجد ازاحة ناتجة عن التضاريس فى الخريطة ويمثل الاختلاف فى الارتفاعات على الخريطة الطوبوغرافية بواسطة خطوط الكنتور (Contour lines)

(٤) الازاحة الناتجة عن الميل (Tilt Displacement)

الازاحة الناتجة عن الميل هو التشويه فى الصورة نتيجة لميل الطائرة لان ميل الطائرة لا يمكن تجنبه أثناء الطيران وهذا الميل غالبا لا يتعدى ٤ درجات ونتيجة لهذا الميل ينتج ازاحة للاغراض على الصورة الجوية وأن أجهزة المسح الجوى الخاصة بتحويل الصور الجوية الى خرائط وأجهزة تقويم الصورة الجوية تزال هذا الميل مهما كان دقيقا أما فى الخرائط فلا توجد ازاحة ناتجة عن الميل .

(٥) الرموز والاشارات

تحتوى الخريطة على رموز وإشارات لتدل على ما تحويه من أغراض ولذلك فالخريطة تعتبر باطقة ، أما الصورة الجوية فهي صامتة لأن ليس بها رموز أو إشارات ولا أسماء للأغراض ولكن يمكننا كتابة أسماء الأغراض بعد ذلك على الصور الجوية أو الموزائيك .

(الموزائيك هو ربط مجموعة من الصور الجوية تمثل منطقة ما مع بعضها بعد تصحيحها من الميل) .

(٦) اتجاه الشمال وخطوط الطول والعرض .

يوجد على الخريطة اتجاه الشمال وكذلك خطوط الطول والعرض بينما الصور الجوية تكون خالية من هذه المعلومات .

(٧) عملية التخليص والمبالغة في اظهار المعالم والأغراض :

في الخريطة يمكن أن يكون هناك اختزال أو تلخيص في المعالم والأغراض حسب مقياس الرسم وكذلك يمكن أن تكبر بعض الأغراض المهمة بأكثر من مقياسها في الخريطة . (مبالغة) وذلك لأهميتها مثل الطرق والانهار وأبار المياه والسكك الحديدية الخ .

بينما الصورة الجوية ليس بها اختزال مهما صغر مقياس الرسم وليس بها مبالغة بل تظهر كل المعالم الموجودة على الأرض ، بإبعادها النسبية وفق مقياس رسم الصورة ولا يحذف من المعالم أى شيء .

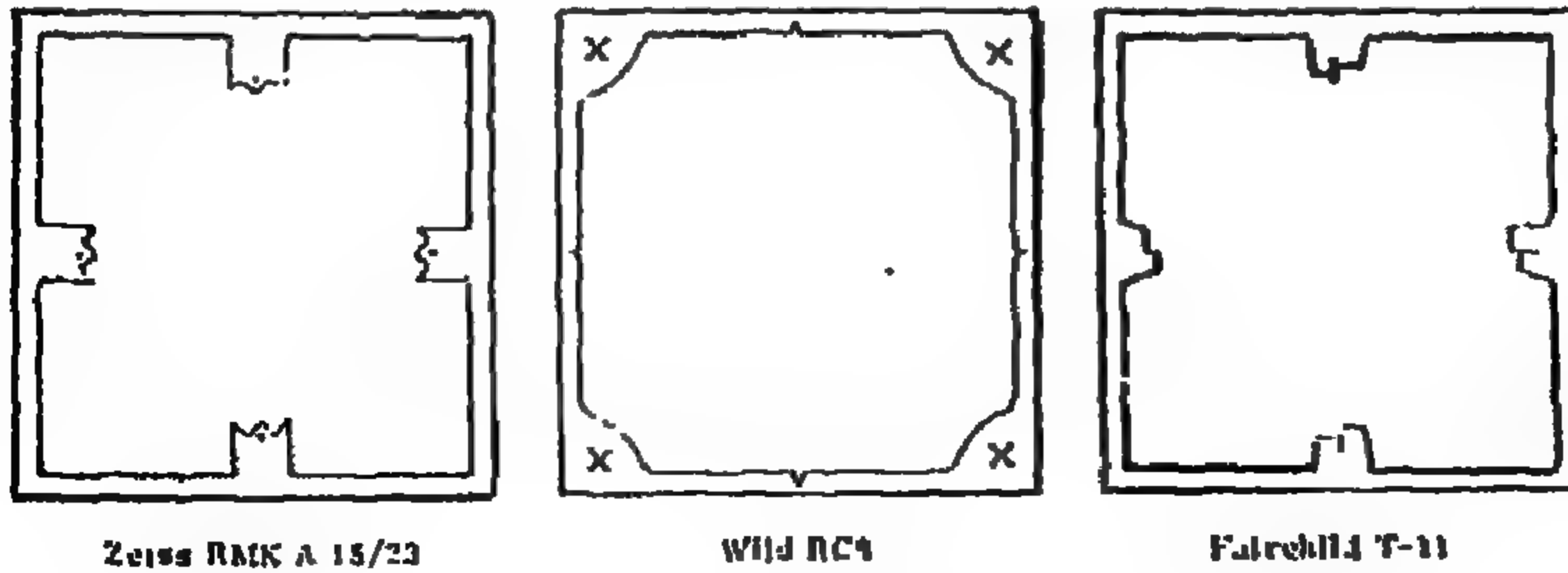
المعلومات الظاهرة على الصورة الجوية

(Indications on Aerial Photographs)

تظهر على الصور الجوية المستخدمة في المسح الجوى العلامات التالية :-

١- علامات اطار الصورة :- (Fiducial, Collimating or Calibration Marks)

وتكون هذه العلامات فى أركان أو جوانب الصورة الجوية ومن أمثلة هذه " العلامات الاشكال " ١٢٩ التالية :-



Zeiss RMK A 15/23

Wild RC4

Fairchild T-11

شكل (١٢٩)

أن تقاطع الخططين الواصلين بين كل علامتين متقابلين من علامات اطار الصورة (Fiducial Marks) تعين النقطة الاساسية للصورة ، وتوجد بعض آلات تصوير تحدد النقطة الاساسية على الصورة مباشرة بعلامة دقيقة (+) وتستخدم هذه الاشارات كذلك لعمل التوجيه الداخلى .

٢- رقم الصورة الجوية (Number of Photographs)

يوجد رقم خط الطيران وكذلك رقم الصورة الجوية فى هذا الخط ويستخدم هذا الرقم فى تحديد موقع الصورة وتتابعها مع الصورة الاخرى .

٣- المسافة الاساسية أو البعد البؤرى لمجموعة العدسات لالة التصوير :-

Principal Distance or Focal Length of the Lens

يظهر البعد البؤرى لمجموعة العدسات لالة التصوير على الصورة وهو ضرورى لتحديد ومعرفة مقياس رسم الصورة حيث تستخدم المعادلة التالية لهذا الغرض

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{ف}{ع}$$

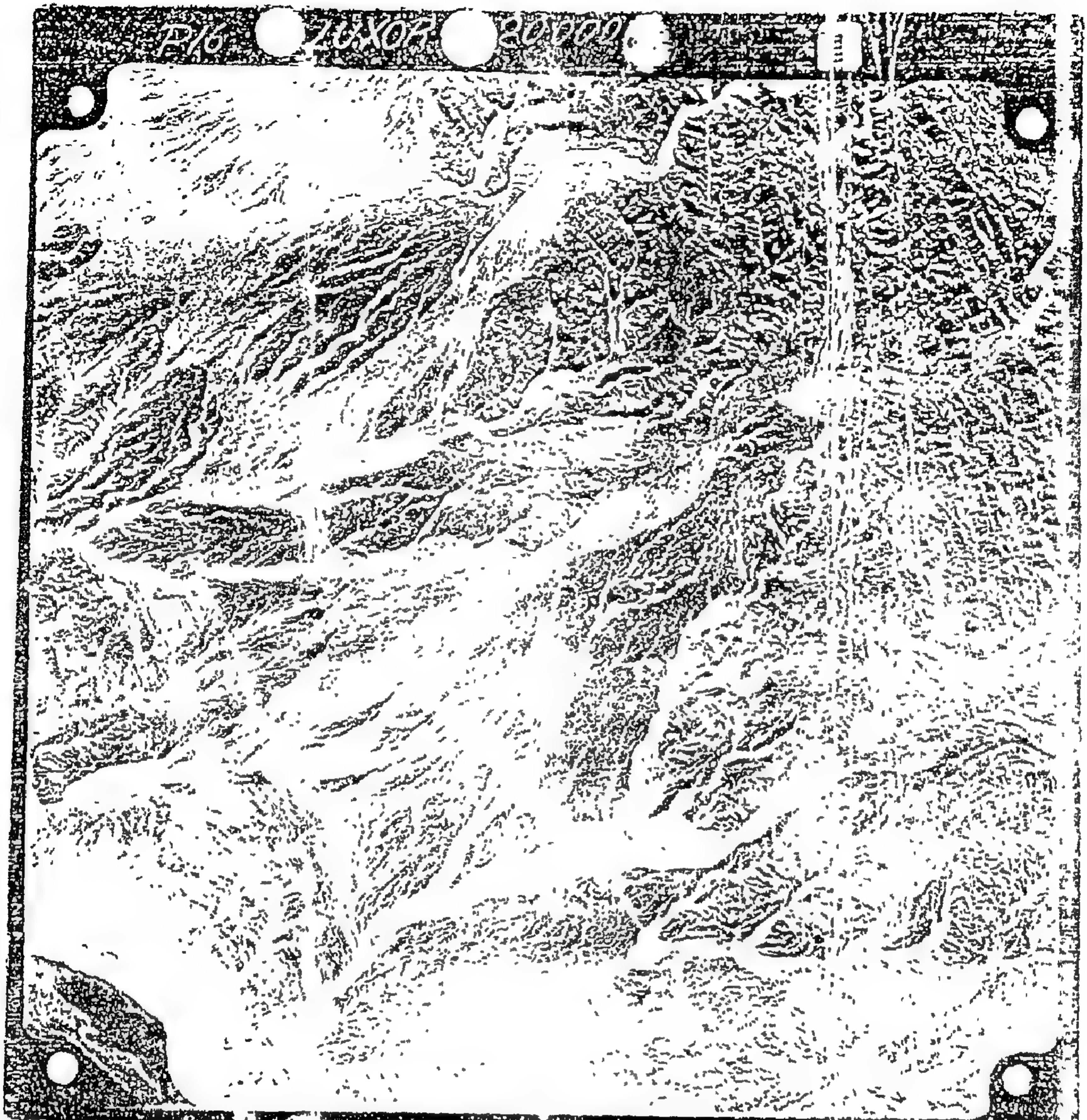
حيث أن (ف) هى المسافة الاساسية أو البعد البؤرى لمجموعة العدسات و (ع) هو ارتفاع الطائرة عن متوسط منسوب الارض المصورة وكذلك فان البعد البؤرى يستخدم فى التوجيه الداخلى .

٤- رقم آلة التصوير (Camera Number)

رقم آلة التصوير يكون موجودا على الصورة للرجوع اليه عند الحاجة عن معايرة آلة التصوير لمعرفة التشوية الذى يحدث من العدسات وكذلك معرفة لثوابت آلة التصوير عند حساب التثليث الجوى لاخذها بنظر الاعتبار .

٥- الساعة (Watch)

توجد صورة للساعة وقت التقاط الصورة مبينا عليها الوقت بالساعة والدقيقة والثانية والغاية من معرفة وقت التقاط الصورة الجوية هو تحليل الظلال ، فان وقعت الظلال باتجاه الراصد نرى مجسما (Stereoscopic) أما اذا وقعت الظلال بعكس اتجاه الراصد فتظهر المعالم معكوسة (Pseudoscopia) أى أن الجبال تظهر كأنها وديان والعكس صحيح .



من فوائد تسجيل الوقت على الصورة تحديد الفترة الزمنية بين كل لقطة والتي تليها وفي تحديد سرعة الطائرة وكذلك يساعد في كشف رقم الصورة اذا كان غير ظاهر عليها .

٦- الالتيومتر (Altimeter) :-

يستخدم الالتيومتر في تحديد ارتفاع الطائرة (Flying Height) والذي يرمز له بالرمز (ع) في حالات كثيرة يستخدم الالتيومتر الرادارى بدلا من الالتيومتر العادى حيث يعطى مباشرة الارتفاع الحقيقى عن الارض ودقته تكون في حدود ٢ متر وأحيانا يثبت مسجل مع الالتيومتر الرادارى بحيث يسجل لنا المقطع الطولى للارض على طول خط الطيران ويستخدم ارتفاع الطائرة في معرفة مقياس الصورة الجوية .

٧- فقاعة التسوية (Bubble) :-

هذه الفقاعة ليست دقيقة وهى فقاعة دائرية بها خمس دوائر (متحدة المركز) ونقيس لاقرب نصف درجة وهى ضرورية لمعرفة ميل الطائرة أثناء التصوير الجوى بصورة تقريبية .

٨- تاريخ التصوير (Date of Photography) :-

يسجل أحيانا تاريخ التصوير على الصورة الاولى من خط الطيران .

طرق استعمال الصور الجوية :-

.....

اولا : صور بسيطة عادية سواء مائلة أو رأسية

ثانيا : وسيلة للحصول على المعلومات الكافية لرسم خرائط مستوية

ثالثا : وسيلة للحصول على المعلومات الكافية لرسم خرائط

طبوغرافية .

رابعا : عمل الموزيك

خامسا : أزواج الصور

اولا : الصور البسيطة :

وهي تأخذ إما مفردة أو في مجموعات ويمكن تكبيرها أو
تصغيرها كما نريد وتعمل هذه الصور للحصول منها على
البيانات والمعلومات اللازمة للأغراض المختلفة ومنها حصر مساحات
المحاصيل وأنواعها وحصر مساحات الاراضى وتحديد انواع التربة
ومعلونها وتحديد المسارات المختلفة كالطرق وهذا ما يعرف بقراءة
الصور (Photo - interpretation) وهو احد استخدامات
المساحة التصويرية الحديثة والغرض الاساسى منها الحصول
على البيانات والقياسات من الصور مباشرة دون اللجوء الى انتاج
خرائط منها .

ثانيا : الخرائط المعتمدة :-

.....

وهي خرائط تبين المقطع الافقى بمقياس رسم مضبوط
وتبين عليها المعالم الطبيعية والصناعية بالمنطقة مثل الطرق
والمكك الحديدية والقنوات والبنى والفجيات ولكن لا
يبين لهذه الخرائط المناسيب أو ارتفاعات النقط بعقدها
بالنسبة لبعض .

واستعمال الصور الجوية لإنشاء خرائط مستوية من الوظائف
والمهام الأساسية في المساحة الجوية .

ثالثا : الخرائط الطبوغرافية :-

~~~~~

هي الخرائط التي تبين المقطع الأفقي لمنطقة بقياس رسم  
مضبوط مع بيان الارتفاعات والانخفاضات بواسطة الخطوط  
الكتيرية لرسم خريطة طبوغرافية من الصور الجوية نحتاج  
إلى أجهزة دقيقة ومعقدة التركيب واهظة الثمن وسوف نشرح  
فيما بعد هذه الأجهزة .

رابعا : الموزيك

~~~~~

الموزيك هو مجموعة من الصور الجوية المتتالية المأخوذة
في شريط واحد (Continuous strips) أو عدة أشرطة
متجاورة وتلتصق ببعضها بحيث تبدو المعالم الطبوغرافية
في صورة متكاملة وطبيعية ومجموعة الصور هذه تمثل مع
بعضها صورة واحدة لمساحة من سطح الأرض ويمتاز الموزيك
عن الصورة الواحدة في أنها تظهر مساحة كبيرة من الأرض .

خامسا : أزواج الصور :-

~~~~~

وهي يمكن القيام بدراسة سريعة للمنطقة وذلك بدراسة  
أزواج الصور بالاستريو سكوب حيث تظهر خلاله صورة  
مجسمة للمنطقة وهي تفيد كثيرا في الحصول على معلومات عن  
النطقة المعينة ولا يمكن الحصول عليها من دراسة الموزيك .

## آلة التصوير الجوي ( Aerial Camera )

وللحصول على الصور الجوية لابد من استعمال آلة تصوير جوية .  
والآلة التصوير الجوية تشبه آلة التصوير العادية في مكوناتها  
غير أنها أدق بكثير منها ولها مواصفات خاصة وهي إما تدار آلياً  
أو نصف آلياً كما أنها قد تكون ذات شريط ( فيلم ) كما في الغالبية  
العظمى من الآلات الحديثة أو ذات خزان لالواح زجاجية وهي  
تركز على قواعد من المطاط وقد اتخذت كل الاحتياطات والتحسينات  
والتعديلات في آلة التصوير الجوية للحصول على صورة خالية من العيوب والتشوهات  
الخاصة بالأساسية الواجب توافرها في آلة التصوير الجوية الحديثة :-

- ١ - سرعة عالية وتحكم دقيق في كمية الضوء الداخله ، لهذا فهي مزودة بفالق أوتوماتيكي
  - ٢ - خلو عدساتها من خطاء التشويه
  - ٣ - قوة تحليل كبيرة أى لها خاصية عالية في إظهار التفاصيل
  - ٤ - توفير العلاقات الهندسية بين العدسة ومستوى الفيلم
  - ٥ - امتواء تام للفيلم حتى يكون بتمامه في المستوى البؤري
  - ٦ - تشغيل أوتوماتيكي ذو كفاءة عالية ميكانيكياً ضوئياً عاليه
- وسيح يوقت تعريفي قصير لكى ينعدم تشويه الصورة الناتجة من حركة الطائرة .

- ٧ - تسجيل كل المعلومات الأساسية على الصورة نفسها مثل وقت التصوير ورقم الصورة وارتفاع الطيران والبعد البؤري للكاميرا

## أنواع آلات التصوير الجوى :-

يمكن تقسيم آلات التصوير الجوى الى اربعة أنواع رئيسيه هى :-

١- آله تصوير ذات عدسه واحده

٢- آله تصوير ذات عدسات متعدده

٣- آله تصوير الشرائح

٤- آله تصوير بانوراميه

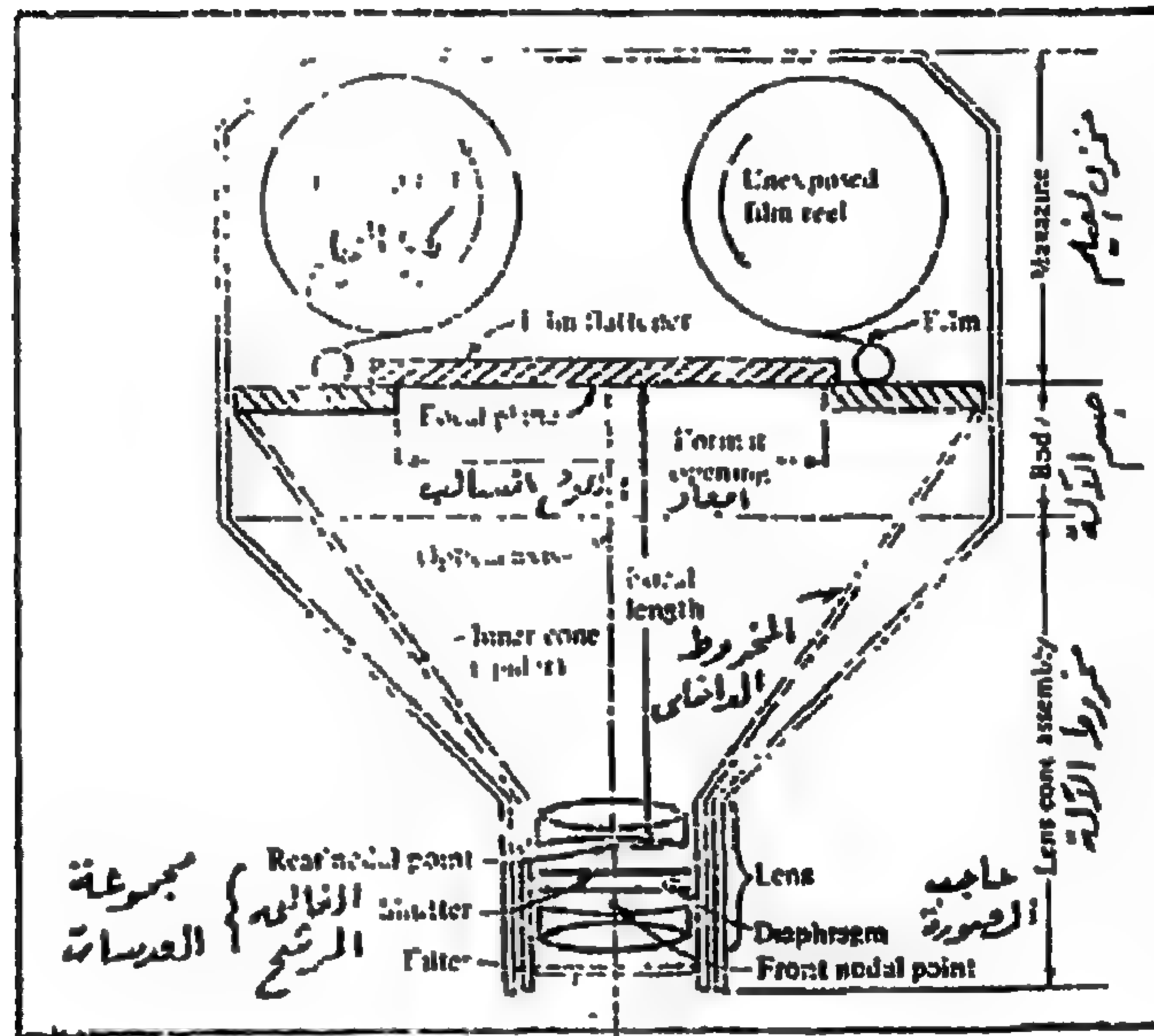
ونتناول بالشرح آله التصوير ذات العدسه الواحده لانها الاكثر شيوعا والتي تستخدم فى أخذ الصور التى تستخدم فى إنتاج الخرائط

آله التصوير ذات العدسه الواحده

وهى اكثر انواع استعمالا للحصول على صور جوده ذات صفات هندسيه جيده خاليه من التشويه وفى هذا النوع تثبت العدسه فى اقطار خاص يبعد عن المستوى البؤرى بمقدار البعد البؤرى والاله مذوده بفالق يعمل اوتوماتيكيا وكذلك مذوده باجهزه اضافيه لرفع كفاءه الكاميره مثل جهاز قزاه الفيلم وجهاز تحريك الفيلم . وابعاد الصور غالبا ما تكون ( ٢٣ x ٢٣ سم ) والبعد البؤرى للعدسه ( ٥٠ مم )

وتتركب آله التصوير الجوى من الاجهزه الرئيسيه الاتيه

( شكل ١٢٠ )



شكل (١٢٠)

١ - مجموعـه العدسات وملحقاتها

٢ - مخروط الكاميرا

٣ - جسم الاله

٤ - مخزن الفيلم

١ - مجموعـه العدسات وملحقاتها

تتركب العدسات في آلة التصوير الجوى من قطعتين أو أكثر وتقوم العدسات المركبة مقام العدسة الواحدة ويبرز استخدامها هو الفناء عيوب العدسات المفردة وتتركز عيوب العدسات في عيبين هما زئنان الضوء والتشويه ووجود هذان العيبان يؤثران على جودة الصورة .

ولحقات مجموعـه العدسات عبارة عن أجزاء ملحقة بهذه المجموعـه ووظيفتها الاساسية التحكم في كمية الضوء التي تصل الى الفيلم الحساس وتشمل هذه الملحقات حاجب الضوء والغالق والمرشح الضوئى .

اولا : حاجب الضوء والغالق ( Shutter & Diaphragm )

الحاجب يعتبر كصمام للضوء وفي معظم الاحوال تكون وظيفته تنظيم كمية الضوء الذى يمر خلال العدسة وتعرض لها الفيلم وهو يوضع بين أجزاء العدسة وفي منتصف المسافة بينهما وظيفته تحديد حجم الاشعة التي يمكن ان تمر بالعدسة . أما الغالق فوظيفته التحكم في الفترة الزمنية التي يسمح للضوء فيها بالمرور خلال العدسة وتتغير هذه الفترة الزمنية من  $\frac{1}{1000}$  الى  $\frac{1}{10000}$  من الثانية .

ثانيا : المرشح الضوئى ( Filter )

١ - مرشحات اللون

تلعب المرشحات الضوئية دورا كبيرا في عمليات التصوير الجوى والفرغ الاساسى فى أنه يعمل على ترشيح اشعة الضوء بحيث لا يكون هناك تأثير معتم على الفيلم فتقل بذلك درجه وضوح صوره المعالم الارضيه اى يجعل هناك تباين (contrast) واضح للمعالم الارضيه اى انه يتقبل أو يمتص أو يعكس الموجات الضوئية لجزء معين من السطح الطيف لمصدر ضوئى . وهناك فائده اخرى نحصل عليها من استعمال المرشحات الضوئية وهى حمايه السطح الامامى للعدسه من الرهج (Haze) وهو يتكون من الجزيئات الطائره من الاتربة التى تعد تقلل من كفاءه العدسه أو تحدث لها اضرار .

ب- مرشحات توزيع الضوء :-

=====

حيث ان العدسات ذات الزاويه المنفرجه تسمح بمرور ضوء اكثر خلال المركز عنه فى الحواف فقد استعمل نوع من المرشحات يمنع جزء من الضوء من المرور خلال المركز وسمح بتعرض الحواف للضوء حتى يماوى تقريبا توزيع الضوء فى المراكز والحواف .

٢- مخروط الكاميرا ( Camera Cone )

=====

اولا : يربط بين العدسه فى المستوى البؤرى وحصل العدسه على مسافته معينه من اللوح السالب وجب ان يصنع من معدن ذى معامل تمدد حرارى صغير للايقاع على عناصر التصوير ( العدسه وحجر العدسه - المستوى البؤرى ثابت فى نفس الاوضاع النسبيه فى جميع حالات التشغيل فى درجات الحراره المختلفه )  
ثانيا : يمنع الضوء عن الفيلم هذا الضوء القادم من العدسه .



### ٣- جسم الآلة ( Camera body )

وهو يغسل داخله المحاور والأجزاء الميكانيكية والكهربائية وغيرها مسن  
أجهزة إدارة الآلة وهو العلة بين المحرط ومخزن الفيلم .

### ٤- مخزن الفيلم

ويحوى بكرتين لفيلم الفيلم الأساسي أحدهما تحت - حى الآلة - قبل  
التصوير والثانية ملف حولها بعد أخذ الصور .

وبجانب الأجزاء الرئيسية لآلة التصوير الجوية تزود آلة التصوير الجوية بمعدة  
أجهزة إضافية يطلق عليها أجهزة التحكم والغرض الأساسي منها هو التحكم  
والتشغيل للكاميرا وتشمل

١- جهاز تثبيت الكاميرا

٢- جهاز تحكم الكاميرا

٣- حاسب الجهد الكهربى وارتفاع الطيران

٤- محدد الفترة الزمنية

٥- جهاز التحكم الفوتوسى

وشكل (١٢١) يوضح هذه الأجهزة بداخل الطائرة كما يوضح شكل (١٢٢) طائرة

حديثة مخصصة للتصوير الجوية لأغراض الخرائط

ونأمل ان تزود قواتنا المسلحة القوات الجوية بمثل هذا النوع من الطائرات الحديثة المزودة

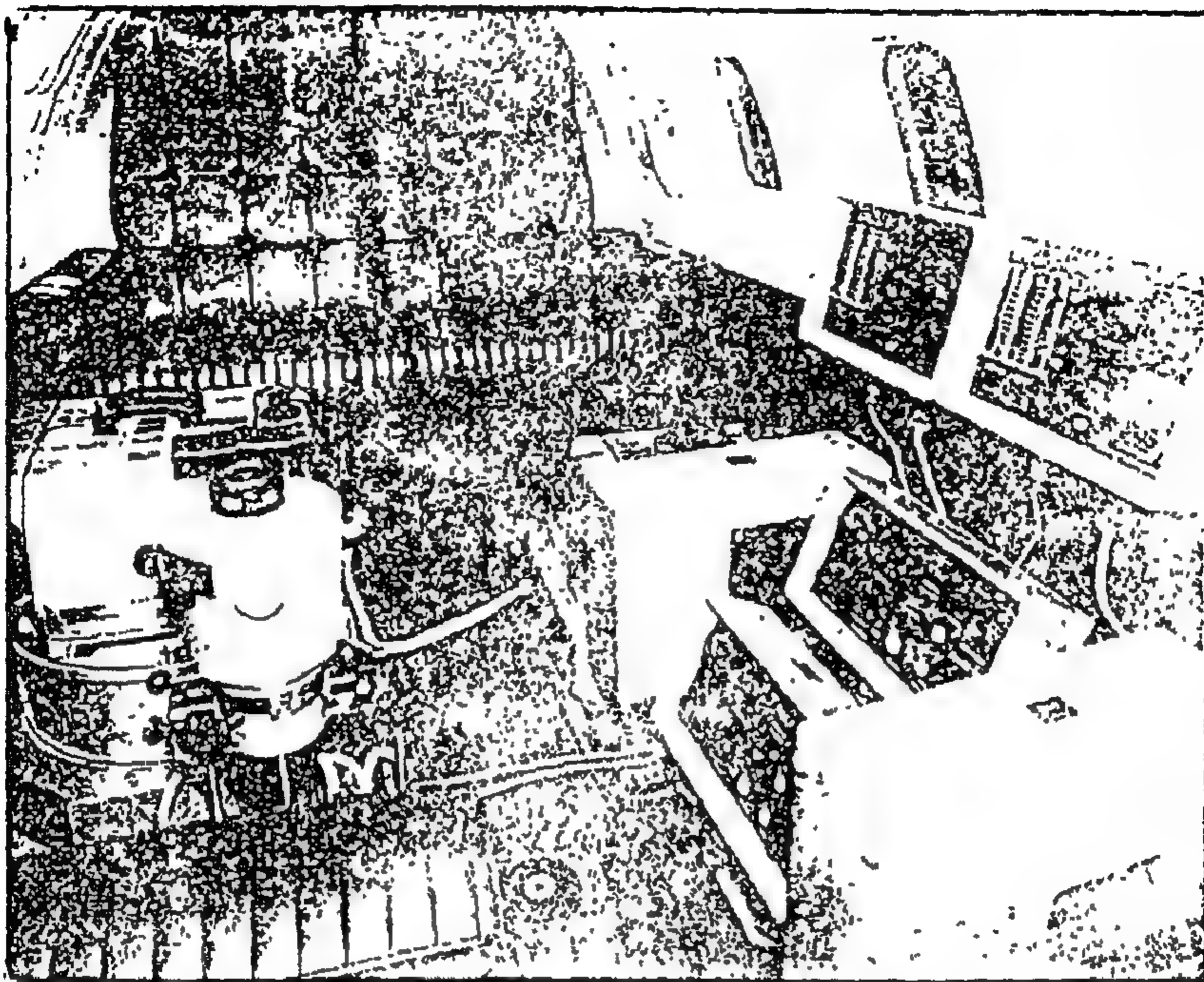
بكاميرات عالية الدقة لانه حتى الان لم تستطع الحصول على صور دقيقة لعمل الخرائط

وفى كثيرا من الظروف يستعان بشركات اجنبية لاتمام عملية التصوير

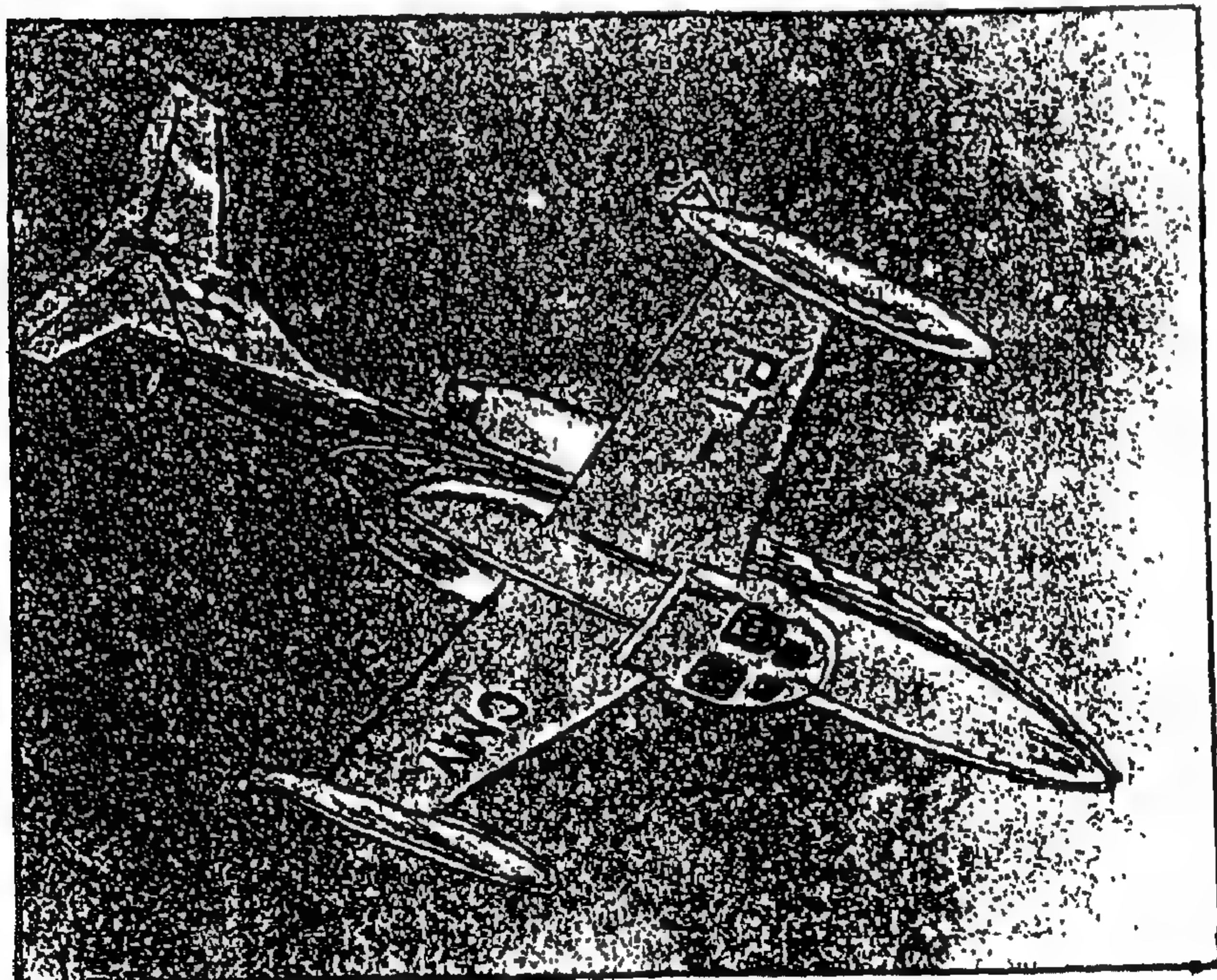
ووجود مثل هذه الطائرة يمكن ان يخدم الى حد كبير عملية انتاج الخرائط من الصور

الجوية الدقيقة ويمكن بعد ذلك التصوير لحساب الدول الاخرى .

ويجب ان تكون الانظمة التى تعمل على مثل هذا النوع من طائرات التصوير ذو خبرة عالمة



شکل (۱۲۱)



شکل (۱۲۲)

### ٣ - أعداد وتنفيذ التصوير الجوي :

يتوقف نجاح عمل مشروع تصوير جوى وأنتاج صور جيدة منها على التصميم الجيد لخطة الطيران .  
الموضوعة ( Flight Plan ) وتنفيذ هذه الخطة وتشمل خطة الطيران الخاصة بمشروع  
التصوير الجوى ( عملية الاعداد ) على جزئين هما :

الجزء الاول : هو خاص بتصميم خريطة الطيران وهى خريطة خاصة بالنقطة المراد تغطيتها  
بالصور الجيدة . ( Flight Map ) وتحدد على هذه الخريطة  
اماكن التقاط الصور وكذلك اتجاه الطيران .

الجزء الثانى : ويشمل القادير والموصفات اللازمة لعمل التصوير الجوى من حيث عملية أخذ  
الصور بنظام معين والكميات اللازم تحديدها لهذا النظام .

وهذه القادير والموصفات هى :

- أ - تحديد نوع آلة التصوير المستخدمة ونوع الفيلم .
  - ب - مقياس رسم الصور المطلوبة .
  - ج - تحديد ارتفاع الطيران فوق المنطقة .
  - د - التداخل الطولى والجانبى ( End , Side Lap )
  - هـ - تحديد عدد الصور وعدد الشرائح واتجاه الطيران والفترة الزمنية اللازم تركها بين كل  
صورتين .
  - و - تعيين مقدار الزحف والميل المتوقع وكذلك تحديد نسب التغير فى التداخل الطولى  
والجانبى نتيجة لتغير الظروف للطيران والمنطقة .
- وبعد الاعداد للتصوير الجوى من حيث تصميم ووضع خطة الطيران والقادير اللازمة لعمل المساحة  
الجوية يأتى دور التنفيذ . ويتوقف نجاح المساحة الجوية على تنفيذ الخطة الموضوعة باتقان  
ومنها القدرة على الطيران فوق الخطوط المعينة ( اتجاهات الطيران ) والاتجاه الجانبى  
وثبات ارتفاع وسرعة الطيران أثناء الطيران والتصوير وذلك ما يساعد على ظهور جميع أجزاء  
المنطقة على الصور المتعاقبة . وحديثا وكما ذكرنا فى موضوع آلة التصوير الجوى نجسند  
أن أجهزة الحكم والتوجيه لآلات التصوير الجوى قد جعلت من تنفيذ الصور الجوية أمرا سهلا .



هذا ويمكن للطيار أن يستعمل البوصلة الجيروسكوبية لكي يستعين بها في تحديد اتجاه الطيران كما يستعين الطيار بقياس سرعة والارتفاع للمحافظة على ثبات سرعة الطائرة وارتفاع الطيران . ويستعين الطيار كذلك بواسطة خرائط الاستدلال للمنطقة على أماكن بدء وانتهاء خطوط الطيران بمعالم طبيعية موجودة بالمنطقة كما يمكن أن ينمرو عليها من خلال موجه النظر في حالة تصوير مناطق صحراوية فتعمل أهداف صناعية من الخشب أو القمار على هيئـة

x أو + أو أية أشكال مميزة أخرى . شكل ( ١٢٤ )

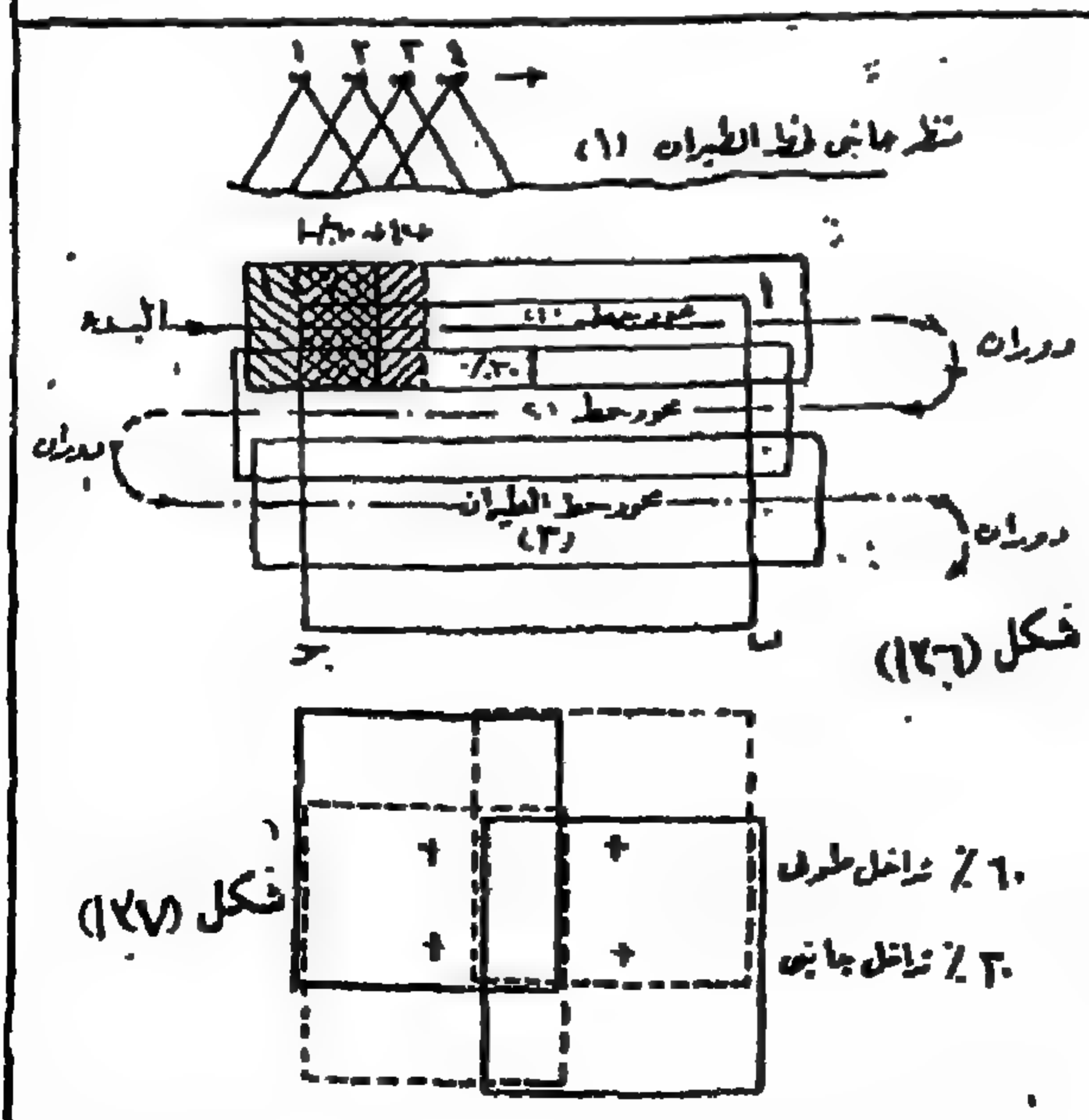
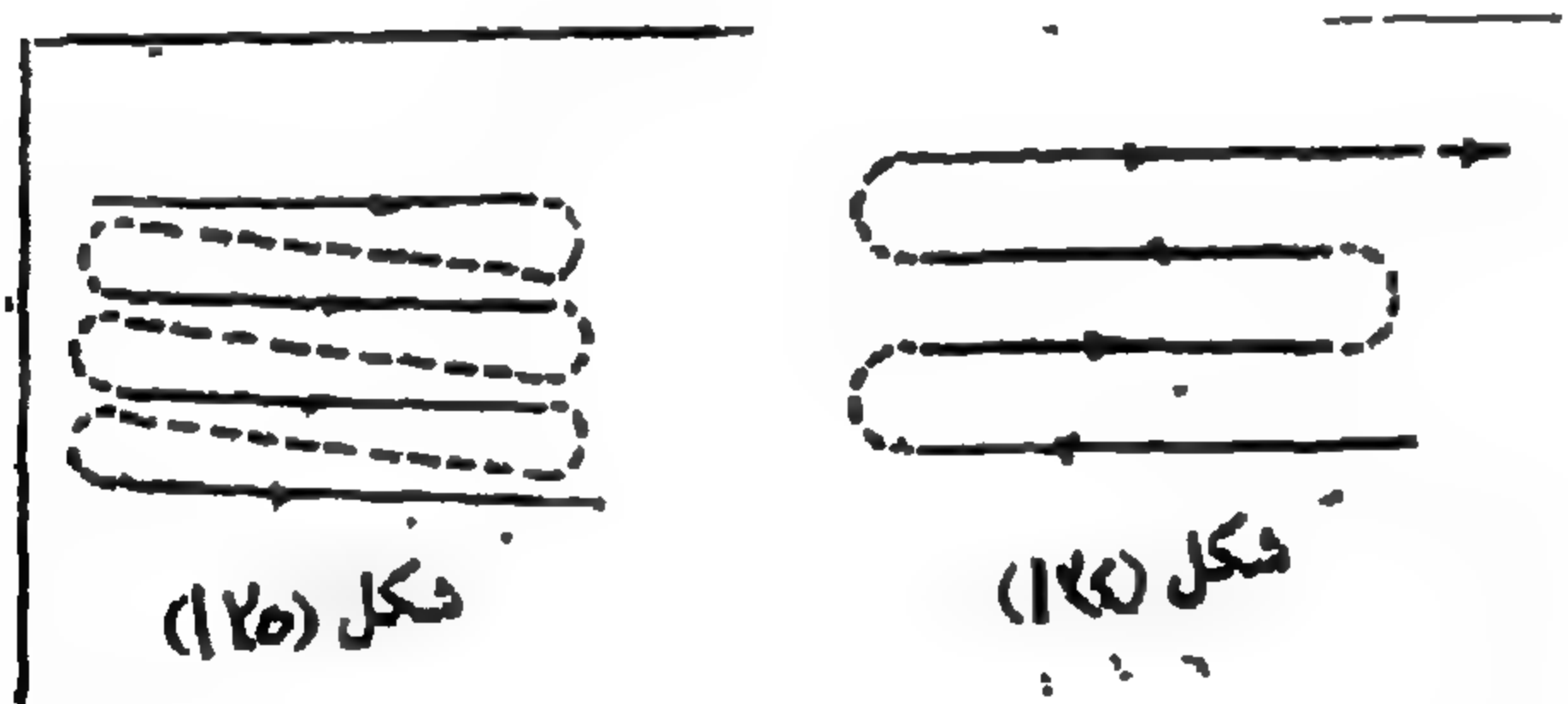
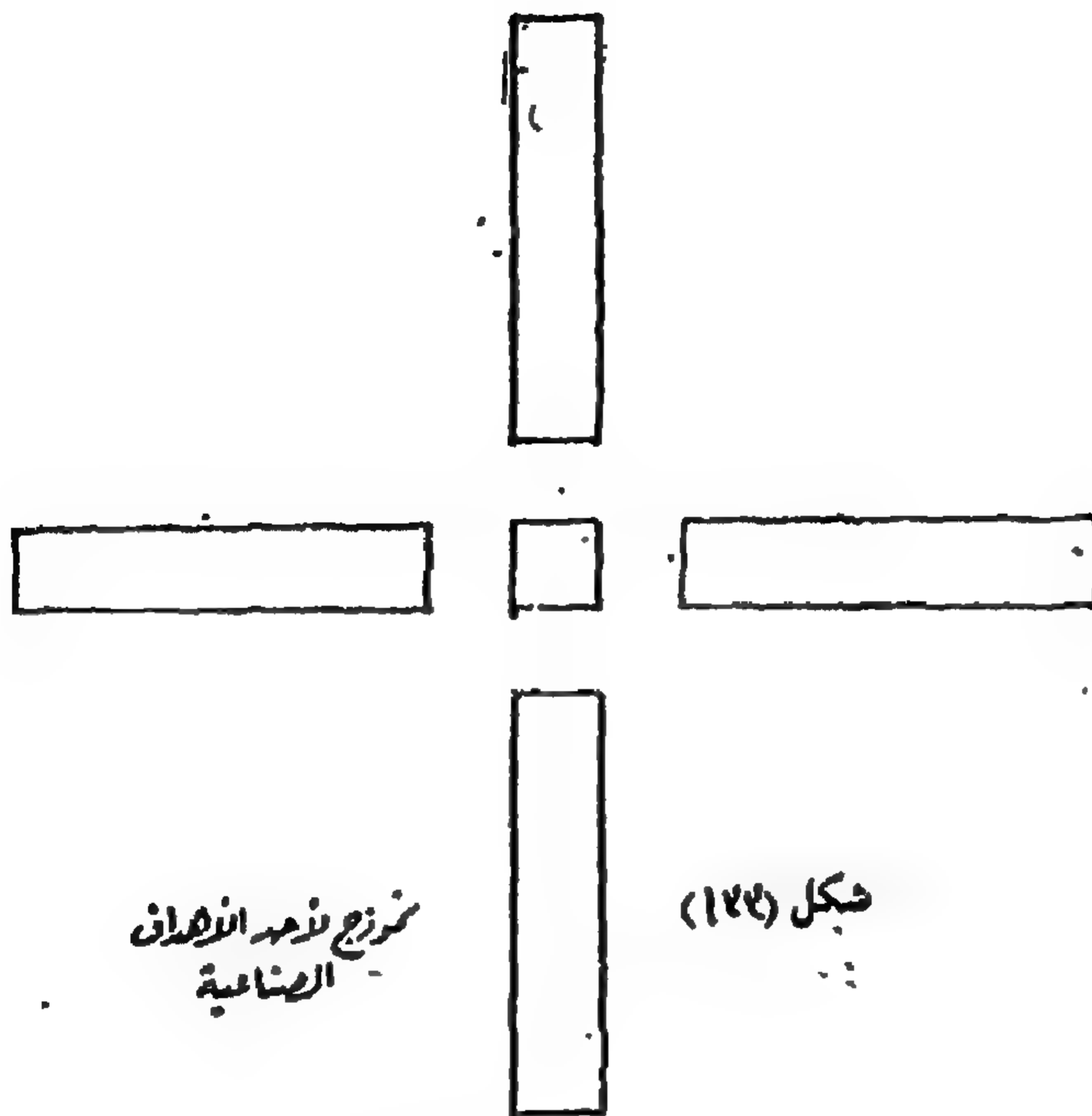
٤ - عمل خريطة الطيران :

أولا : تصميم خريطة الطيران :

ويراعى عند تصميم خريطة الطيران أن تكون المنطقة المراد إنشاء خريطة لها منطـاء تخطيطية كاملة بالصـور الجوية المتداخلة في هذه المنطقة أى تخطيطية تجسيم ويتوقف تصميم خريطة الطيران على :

- أ - الفحور الذى تستعمل من أجله الصور الجوية نهـل هو إنتاج خرائط مستوية أو خرائط طبوغرافية .
- ب - حدود المشروع .
- ج - كافة الثوابت الموجودة في المنطقة .
- د - نوع طبوغرافية الأرض مستوية أو جبلية وبناء عليه تحدـد آلة التصوير والعناصر الأخرى التى ستبين فيما بعد .

ندرس الخريطة الموجودة بالمنطقة ( مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ أو ١ : ١٠٠٠٠٠ ) لتبين خطوط الطيران الأقل تكاليف وتوقيع حدود المشروع عليها وكذلك خطوط الطيران ، فإذا كانت المنطقة المطلوب تصويرها مستوية تقريبا لا يجاوز فيها اختلاف المناسيب عن ١٠٠ - ٢٠٠ متر في أى صورة واحدة فإن اتجاه خطوط الطيران يمكن تنظيمها بصرف النظر عن طبوغرافية الأرض وتأخذ شرائح متوازية ( Parallel Strips ) وأن يسكن العامل الهام فيها هو استخدام أقصر الطرق وقت الطيران كما في شكل ( ١٢٥ ) أو تنظيم



خطوط الطيران لتكون كلها في اتجاه واحد كما في شكل (١٧٥) وميزة هذه الطريقة  
الآخري هي الحصول على تتابع ثابت للصورة إذا كانت الأحوال الجوية ثابتة وغير متقلبة .  
وتتوقف اختيار اتجاه خطوط الطيران على :

- ١ - شكل المنطقة : اتجاه الخطوط توازي أكبر ضلع للمنطقة لتوفير وقت الطيران عند كل لقطة .
  - ٢ - طبيعة توزيع الثوابت : تكون عمودية على أحزمة الثوابت الأرضية إذا كانت النية متجهة إلى إنشاء مثلثات جوية بين الأحزمة المتوازية .
  - ٣ - طوبوغرافية الأرض : توضع خطوط الطيران موازية لاتجاه طوبوغرافية الأرض فالوضع العمودي تنتج عنه الصعوبات التالية .
    - أ - أن يكون مقياس الرسم للصورة الجيدة .
    - ب - أزدیاد احتمالات وجود شغرات خالية من التصوير .
    - ج - من الصعب حفظ المسافات المناسبة بين الصور وبعضها .
- وأحيانا يكون من الضروري الطيران فوق منطقة لا خرائط لها على الإطلاق وعلى الطيار في هذه الحالة أن يحدد خطوط طيرانه ويحدد من الذاكرة هذه الاتجاهات من النقاط التي يمكن التعرف عليها في المنطقة المسورة .
- وكما ذكرنا يجب على الطيار أن يحتفظ بالطائرة أفقية في اتجاه الطيران وفي الاتجاه الجانبى مع ثبات سرعتها وارتفاعها إذا ان هناك مؤثرات أخرى مثل عدم ثبات اتجاه الرياح وبذلك يجب أن يكون الطيار ماهرا للتغلب على ذلك بالاستعانة بما لديه من آلات . ويجب ألا يزيد الميل حول محور الطائرة من . واستعمال الجيروسكوب أمكن الوصول إلى نتائج دقيقة جدا فلا يزيد ميل محور الكاميرا عن نصف درجة كحد أقصى .

## ثانيا : ارتفاع الطيران :

يحدد للطيار ارتفاع الطائرة بعد حسابهما لمقياس الرسم المطلوب وكما سترى بمسند



يتوقف مقياس الرسم للصورة على متوسط منسوب سطح الأرض وارتفاع الطائرة والبعد البؤري لآلة التصوير ويعتبر الطيار بجهاز قياس الارتفاع ( Altimeter ) لتحديد ارتفاع الطائرة فوق سطح البحر ، ويجب ألا يزيد الخطأ في ارتفاع الطائرة عن ٥ في المائة وعلى المصور من المعتاد التحكم في ارتفاع الطيران في حدود واحد في المائة ( انظر تأثير تغير الارتفاع على التقطية في موضوع التداخل ) .

### ثالثا : الاحتياطات :

يجب ألا يزيد الخطأ في الانحراف والزحف عن ٨ هذا الخطأ يقلل من مساحة الجزء الذي يمكن تجسيده كما أنه سيثير المتاعب عند تحقيق التداخل الجانبي مع الخطوط الجانبية وهذا ومن الممكن التغلب على الخطأ علما أو تقليله بواسطة إدارة آلة التصوير الجوي في مستوى أفقى بزاوية تساوى زاوية انحراف محور الطائرة في اتجاه مضاد لها ، ( انظر تأثير الزحف والانحراف في موضوع التداخل ) وعدد اعداد خريطة الطيران ومواصفاتها تسلم هذه الخريطة لقائد الطائرة لاجراء عملية التصوير .

### رابعا : فترات التصوير والتداخل :

يأخذ المصور الصور من الطائرة تبعاً لنظام معين بالنسبة لموضع آلة التصوير والفترة الزمنية التي تضي بين التقاط أى صورة والتالية لها وتحسب الفترة الزمنية ( كما سيأتى بعد ) بمعلومية أبعاد اللوح السالب والبعد البؤري لعدسة آلة التصوير وسرعة الطائرة بحيث يكون هناك تداخل طولى ( End Lap ) بين كل صورتين متتاليتين في اتجاه الطيران لا يقل عن ٦٠ ٪ شكل ( ١٢٦ ) ولذا نجد كل صورة في شريط ما عد المصورتين المتطرفتين تحوى النقط الرئيسية لثلاث صور متتالية ومن ثم فان كل نقطة في الأرض المصورة = ما عدا النقط التي بالمساحات الصغيرة المتطرفة - تظهر في صورتين أو أكثر ومن الواضح أنه يستحيل على الصور في الطائرة أن يحتفظ بمسافة ثابتة لتداخل الصور في بعضها . ولكن عند استعمال الصور في عمل الخريطة يجب مراعاة أن تظهر نفس

كل صورة ثلاث نقط رئيسية لثلاث صور متتالية ( كما في الصورتين ٢ + ٣ شكل ١٢٨ ) وفي

شكل ١٢٨ تظهر في الصورة ٢ النقطة الرئيسية ١ + ٢ + ٣ للصورة ١ + ٢ + ٣

وهكذا بالنسبة للصورة الثالثة :

( في شكل (١٢٦) الجزء أ ب ج د هو الذي يؤخذ من الصور فقط ) أما خطوط الطيران فتعتمد عن بعضها البعض بحيث أن مقدار التداخل الجانبي ( Side Lap ) يكون عادة ٣٠ % شكل (١٢٧) وهذا يظهر أجزاء من الأرض في عدة صور نتيجة للتداخل الطولي والجانبي والتداخل بين الصور المتجاورة يجب أن يكون كافيا ( على الأقل ٥٠ % ) ليتمكن عند استعمال الاستريوسكوب من الحصول على الابصار الجسم لنصف أي صورة من أي زوج متعاقب من الصور ونتائج الصور على الابصار الجسم لكل الصورة كاملة ( ٥٠ + ٥٠ % ) والابصار الجسم ضروري للقياس عن الصورة ومقارنتها ، وعلى العموم فإن مقدار التداخل يتوقف على الغرض الذي ستمعمل فيه للمساحة المطلوبة ففي حالة الموزيك يكفي من ٢٠ - ٢٥ % ولاغراض التوقيع الاستريوسكوبي ٦٠ % أي أن المسافة بين النقاط صورتين متاليتين تساوي ٤٠ % وهذا فاننا نحصل على تداخل مقداره ٢٠ % بين زوجي ( ١ ) - ( ٢ ) ، ( ٢ ) - ( ٣ ) شكل (١٢٨) .

وهناك بعض آلات التصوير تجري التداخل أليا فشلا آلة تصوير تحمل خزان لها ٤٠ لـسج سالب ١٥ x ١٥ سم وبه منظم لاخذ الصور يتداخل ٢٠ + ٢٠ + ٢٠ في المائة بدون قياس الزمن ومصرف النظر عن سرعة وارتفاع الطيران إذا أن الألواح السالبة تتغير أنوماتيكيا بآلة تشغيل خاصة .

#### أسباب حل التداخل :

- ١ - ربط الصور بدقة مع بعضها حيث أنه من المرغوب فيه أن تظهر النقطة الرئيسية لكل صورة على حدود أكبر عدد ممكن من الصور المجاورة .
- ٢ - تأثير الميل ( بسبب ميل المحور الرأس لآلة التصوير ) والازاحة ( بسبب اختلاف مناسيب الأشياء على سطح الأرض ) تكون أكبر ما يمكن في الأجزاء الخارجية للصورة

وأصغر ما يمكن في الاجزاء القريبة من مراكز الصور وعند رسم الخريطة يمكن التخلص

بقدر كاف من هذا العيوب بجعل الصور تتداخل بقدر يزيد عن ٥٠ % .

٣ - يعتبر من العناصر الاساسية لرؤية ابعاد مجسم لاننا نستعمل فقط الاجزاء المتداخلة من أزواج الصور في رسم الخرائط من الصور ولذا يجب أن يكون التداخل على الاقل ٥٠ % .

٤ - حيث أن كل جزء من الارض يكون قد أخذت له ٤ صور على الاقل فانه يمكن أن يطرأ جانبا الاجزاء غير الواضحة أو بها عيوب مثل شدة الميل أو بها أضائة ضعيفة أو مسا يشابة مع عدم الاحتجاج لاخذ صور أخرى ، وعند ترتيب الموزيك يمكن أخذ الاجزاء الصافية فقط ( Net Areas ) وهذا تتلأى الاجزاء التي بها انبعاجات أو التواءات ( Distortion ) كبيرة .

خامسا : بعد الانتهاء من عملية التصوير تجرى الاختبارات الاتيية :

١ - الفيلم تختبر جودة تصوير الفيلم وهل به بقع أو نقاط تتسبب في ضياع المعالم الطبوغرافية مثل الخدوش أو خلاصة .

ب- نوع التصوير .

ج- التداخل الامامي والجانبى على حسب المواصفات ويجب الا توجد ثغرات في المنطقة خالية من التصوير .

د - التفهر في مقياس الصورة .

هـ - مقدار الميل في الصورة وهل في الحدود المسموح به ويحدد مقدار الميل بدنيا وهل في الحدود المسموح بها . ويحدد مقدار الميل بدنيا بواسطة القيمة الموجودة على هامش الصورة وهي تعطى نتائج تقريبية في حدود خطأ قدره ٢٠ % .

وبعد الانتهاء من هذه الاختبارات يصبح المشروع صالحا من ناحية استغلال الصور في إنتاج الخرائط الطبوغرافية على أجهزة المساحة الجيوماتية .

### سادسا : فهرس الصور : ( Index Map )

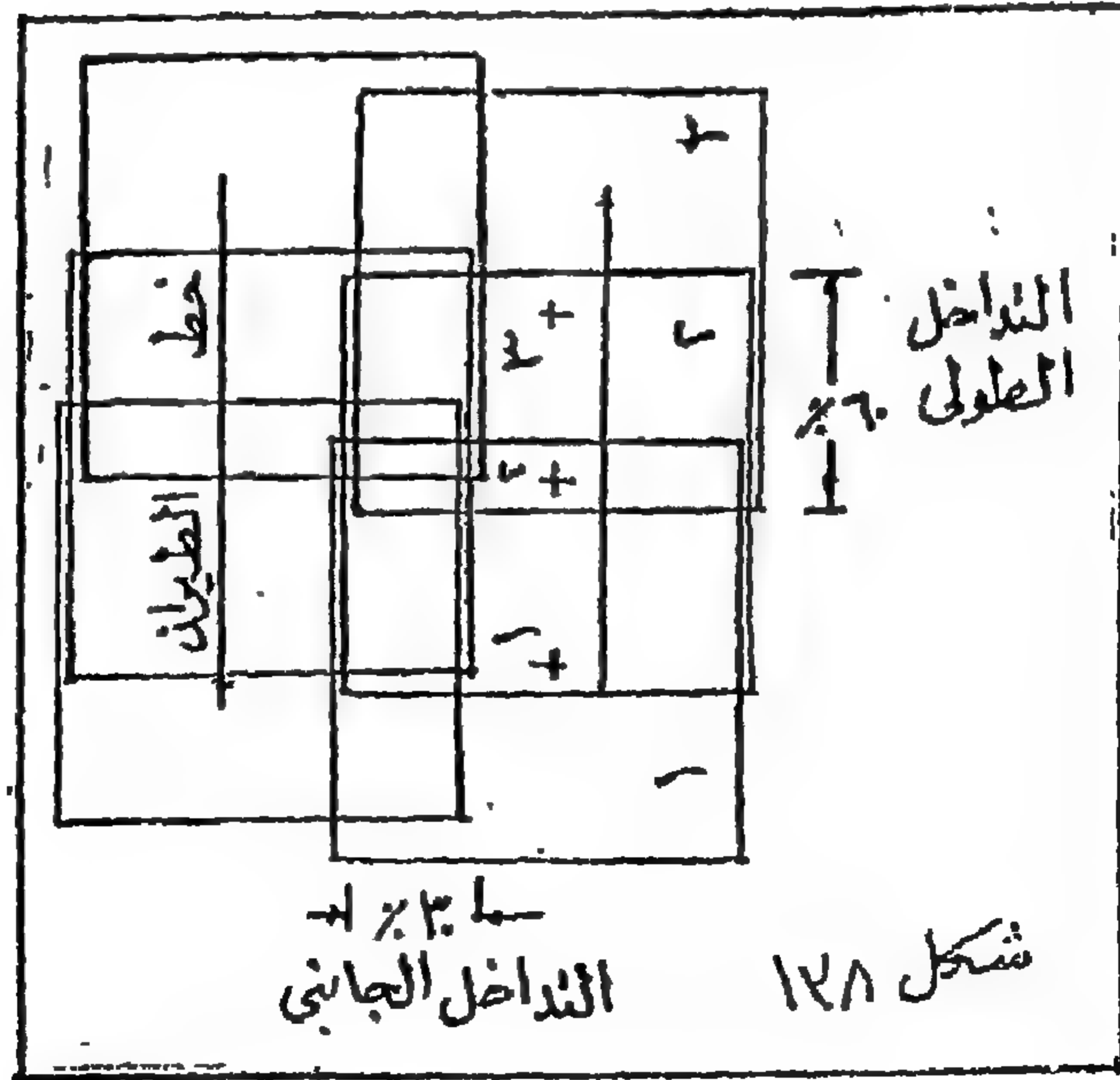
نحضر السليبات وثبتت بعد كتابة تاريخ تصوير كل سلبية عليها وترقم وهذا تظهر هــهـهـه  
الارقام على الصور الايجابية وبعد ذلك تعمل طبقات زجاجية خاصة بالاجهزة وهـهـهـه  
الطبقات اما ان تكون مصفرة او بالحجم الطبيعي وقد تطبع الصور الايجابية على ورق وتوضع  
في مواضعها الصحيحة تقريبا على لوح حائط وتعلق في مكانها وبعد ذلك تصور هـهـهـه  
المجموعة ثانية وتكون بمثابة فهرس للصور .

#### استعمال فهرس الصور :

أولا : يحتفل فهرس الصور لمعرفة المواضع النحوية للصور ولا يمكن استعماله كمؤشر  
الذي سبق شرحه .

ثانيا : الفهرس يبين الترتيب في اتجاه الطيران .

ثالثا : يبين الصور التي تغطي مساحة معينة من الارض .



تعيين المقادير اللازمة لعمل المساحة الجوية :

( ١ - خط القاعدة الجوي : Air Base )

هو المسافة بين موضعين متتاليين لالتقاط الصور ، ويرمز له بالحرف ( ق ) وهو يعتمد على طبوغرافية سطح الأرض ، فإذا كانت الأرض مستوية فيكون خط القاعدة ثابت ، ويتغير في حالة ما تكون الأرض جبلية ، ويمكن حسابه من المعادلة الآتية :

ق = مقام مقياس رسم الصورة × طول الصورة الجوية ( ١ - التداخل الطولي ) .

$$ق = م_١ \times و_١ ( ١ - ت )$$

- حيث ق = طول القاعدة الجوية .
  - ت = النسبة المئوية للتداخل الطولي .
  - و<sub>١</sub> = طول الصورة الجوية .
  - و = طول المسافة المنطاة على سطح الأرض بواسطة الصورة
  - م<sub>١</sub> = مقلوب مقياس الرسم =  $\frac{ع}{ف}$
- وإذا كان متوسط منسوب سطح الأرض = ل فوق مستوى المقارنة فان :

$$ق = و_١ \frac{( ل - ع )}{ف ( ١ - ب )}$$

## ٢ - التداخل الطولي : Longitudinal overlap

وهو التداخل بين صورتين متتاليتين لخط طيران واحد وهي عادة تكون حوالي (٦٠%) ، ولاتقل عن ٥٠% ، ويستخدم التداخل الطولي للحصول على الرؤية المجسمة ، ويمكن حساب النسبة المئوية للتداخل الطولي من المعادلة الآتية : شكل رقم (١٢٩)

$$ت = ١٠٠ \times \frac{و - ق}{و}$$

مثال :

المسافة بين موضعين متتاليين للتصوير = ق = ١٥٠٠ متر ، وارتفاع الطيران ٢٧٠٠ متر فوق الأرض المتوسطة ، والبعد البؤري لآلة التصوير ١٥٢ مم ، وأبعاد الصورة ٢٣ × ٢٣ سم ، فما هو نسبة التداخل الطولي

الحـسـب :

مقام مقياس الرسم ( مقلوب مقياس الرسم )

$$١٢ = \frac{٢٧٠٠}{٠.١٥٢} = \frac{ع}{ق}$$

$$و = ١٧٧٦٣ \times ٠.٢٣ = ٤٠٨٥ر٤٩ \text{ متر}$$

$$ت = \frac{١٥٠٠ - ٤٠٨٥ر٤٩}{٤٠٨٥ر٤٩} = ٦٣\%$$



### ٣ - التداخل الجانبي :

هو التداخل بين خطي طيران متتاليين ويكون في حدود ٢٠% الى ٣٠% يستخدم التداخل الجانبي لربط كل خط طيران بالخط المجاور له ، ويمكن حساب التداخل الجانبي من المعادلة الآتية : شكل رقم ( ١٤ )

$$ث = \frac{ج - و}{و} \times ١٠٠$$

حيث :

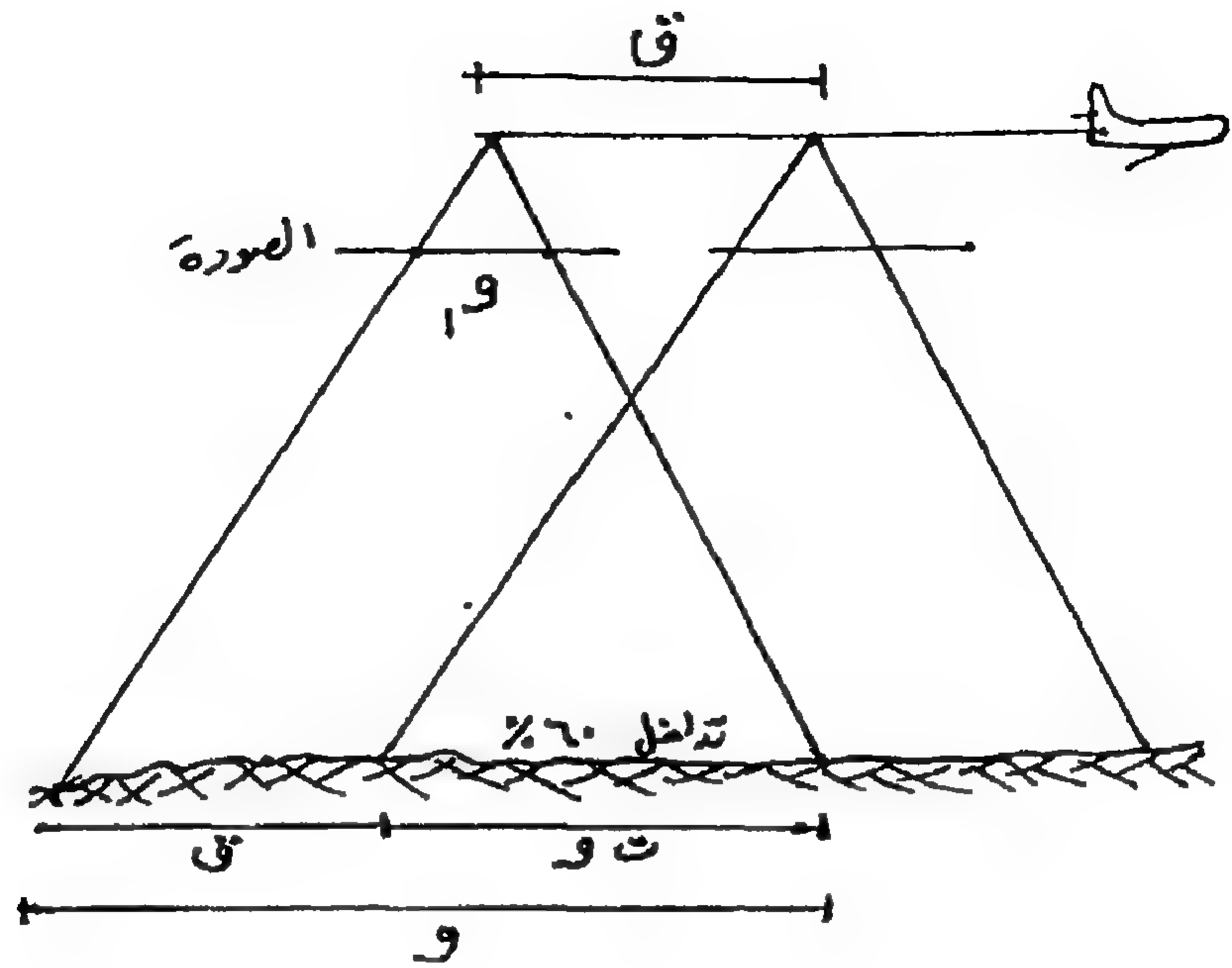
- ث = نسبة التداخل الجانبي
- و = طول المسافة المنطاة على سطح الأرض بواسطة الصورة
- ج = المسافة بين خطين طيران متتاليين

٤ - المسافة بين خطين متتاليين يمكن حسابها من المعادلة :

$$ج = ١٢ \times \text{عرض الصورة الجوية} ( ١ - ث )$$

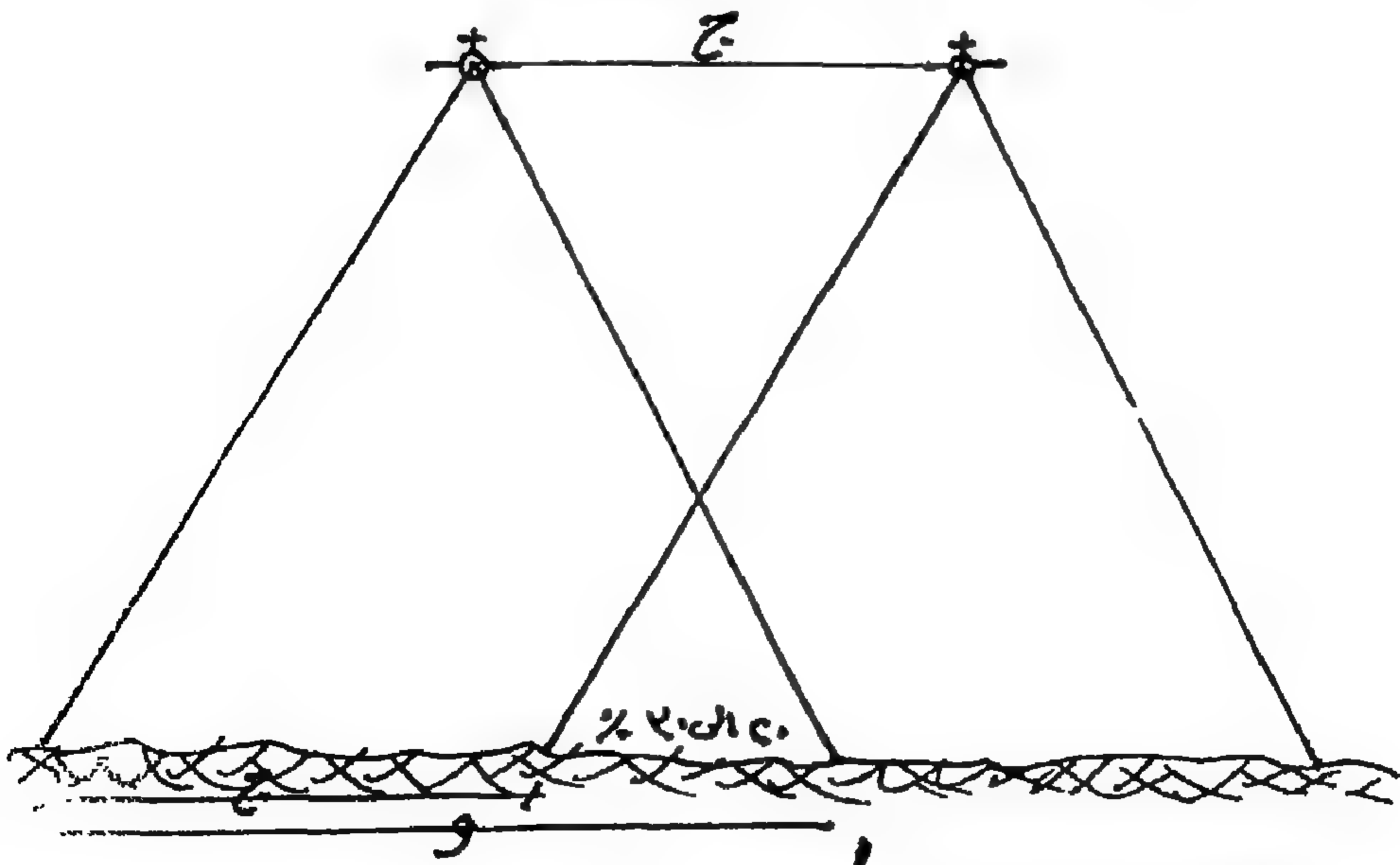
$$ج = ١٢ \times و ( ١ - ث )$$

- حيث : و = عرض الصورة الجوية
- ١٢ = مقلوب مقياس الرسم



شكل رقم  
(١٤٩)

التداخل الطولي من ٦٠٪



شكل رقم (١٥٠) تداخل جانبي من ٢٠٪ الى ٣٠٪

٥ - الفترة الزمنية بين صورتين جويتين متتاليتين :

Time interval

وهي الفترة الزمنية (ز) بين لقطتين متتاليتين في نفس خط الطيران بحيث تكون سرعة الطيران ثابتة .

وللحصول على خط قاعدة ثابت ، وتداخل طولي ثابت ، يجب تثبيت الفترة الزمنية وسرعة الطائرة في خط الطيران ، ويمكن حساب الفترة الزمنية من المعادلة الآتية :

$$z = \frac{q}{s}$$

حيث :

ق = خط القاعدة

س = سرعة الطائرة .

ز = الفترة الزمنية

تحويل سرعة الطائرة من كيلو متر / ساعة الى أمتار بالثانية ، وذلك بضرب السرعة  $\times 1000$  وقسمتها على  $60 \times 60$  ، وتحسب منها الفترة الزمنية لأقرب ثانية .

مثال :

ما الفترة الزمنية بين التقاط كل صورتين متتاليتين اذا كانت سرعة الطائرة ١٠٠ كيلو متر / ساعة والتداخل الطولي = ٦٠ % ، وأبعاد

. الصورة =  $18 \times 23$  سم ، والبعد البؤري للآلة = ٢٥ سم ، وارتفاع الطيران = ٣٠٠٠ متر ، ومتوسط منسوب سطح الأرض = صفر .

الحل :

$$ق = 18 \times \frac{3000}{25} (1 - 0.6) = 864 \text{ متر}$$

$$س = 100 \text{ كم / ساعة} = \frac{100 \times 100}{60 \times 60} = 27.77 \text{ متر/ثانية}$$

$$ز = \frac{864}{27.77} = 31.1 \text{ ثانية}$$

٦ - عدد الصور الجوية في كل خط طيران :

( Number of photographs per flight line )

ولتحديد عدد الصور في كل خط طيران ( شريحة ) نجد أن عدد الصور هو أصلاً عدد المسافات بين كل صورتين متتاليتين . وذلك بقسمة طول خط الطيران على خط القاعدة ، ويضاف إلى عدد الصور ٤ صور ، ( ٢ في بداية الخط ، ٢ في نهاية الخط ) وذلك كعامل أمان لضمان عمل التصوير المخطط للمناطق الموجودة عند بداية ونهاية الشريحة .

|                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|
| $\text{عدد الصور في كل خط طيران} = 2 + \frac{\text{طول المنطقة}}{ق} + 2$ |
|--------------------------------------------------------------------------|

• ويجب أن يقرب الناتج إلى أقرب عدد صحيح بالزيادة .

٧ - عدد خطوط الطيران ( عدد الشرائح )  
**Number of flight lines,**

يمكن ايجاد عدد خطوط الطيران في المنطقة وذلك بقسمة عرض المنطقة المراد تصويرها على المسافة بين خطين طيران متتاليين .

$$\text{عدد الشرائح} = \frac{\text{عرض المنطقة}}{\text{المسافة بين خطي الطيران (ج)}}$$

وإذا كان خارج القسمة فيه كسرا فيقرب بالزيادة الى أقرب عدد صحيح .

٨ - مجموع عدد الصور الكلى :  
**( Total Number of photographs )**

يحسب مجموع عدد الصور الجوية الكلى للمنطقة وذلك من حاصل ضرب عدد الصور الجوية في كل خط طيران في عدد خطوط الطيران في المنطقة هذا فيما اذا كانت المنطقة مستطيلة الشكل .

أما اذا كانت المنطقة غير مستطيلة فيحسب عدد الصور في كل خط على حدة .

ومن مجموع عدد الصور الجوية الكلى يستطيع حساب عدد الأفلام التي نحتاجها لتغطية المنطقة .

٩ - مساحة الصورة الجوية الواحدة  
**( Surface area per photograph )**

مساحة الأرض المغطاة بصورة جوية ، يمكن حسابها من أبعاد الصورة

الجوية ومقياسها .

$$\text{المساحة} = \text{م}_1 \times \text{و}_1 \times \text{و}_2$$

وهنا يؤخذ متوسط مقياس الصورة الجوية .

١٠ - مساحة النموذج الواحد :

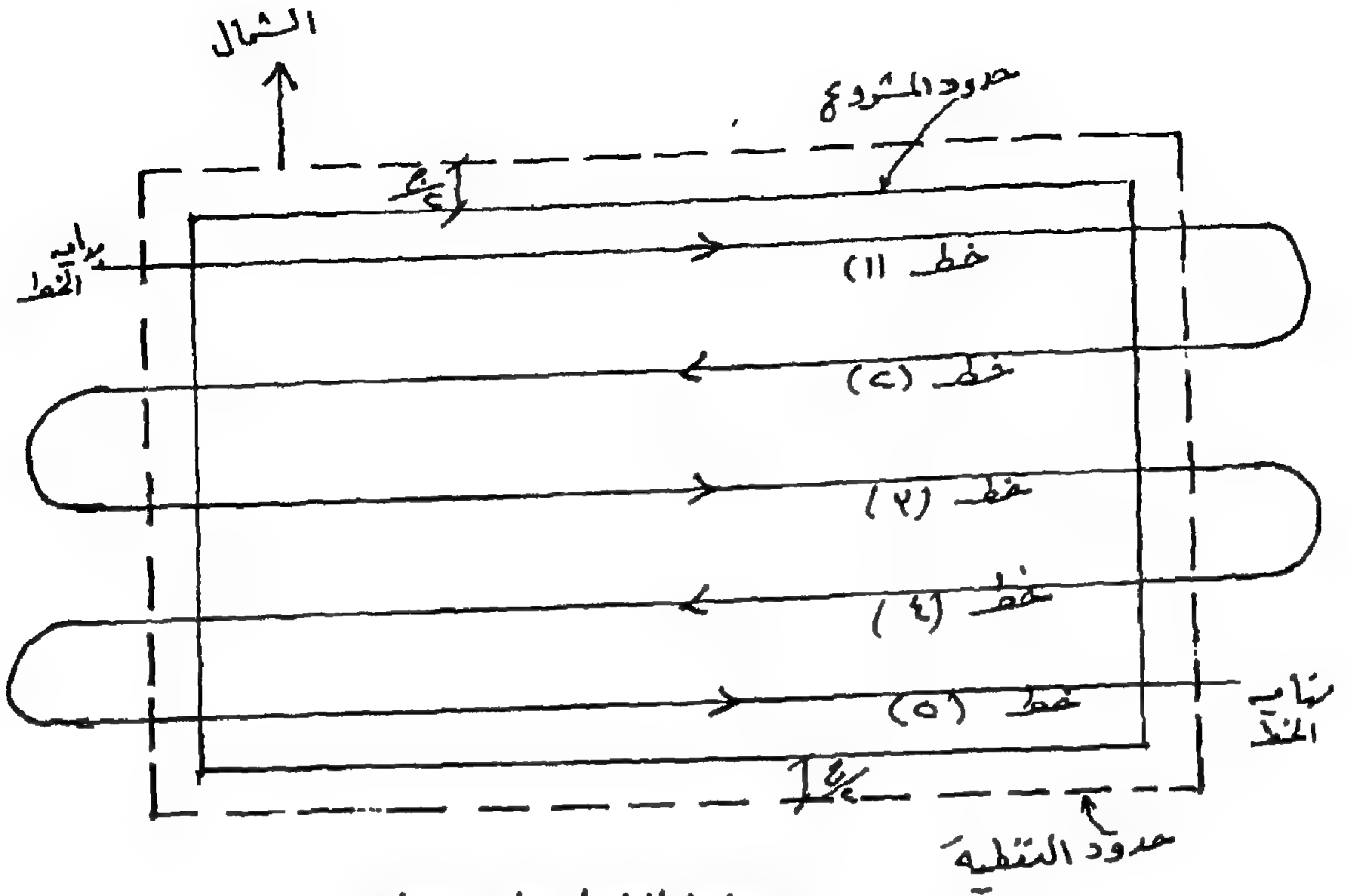
هي المساحة المكتسبة بين صورتين جويتين متداخلتين طوليا إضافة الى أنهما متداخلتان عرضا مع خط الطيران المجاور ، وكتيجة للتداخل الطولي والتداخل العرضي ، فان مساحة النموذج الواحد ستكون مساوية الى .

$$\text{المساحة} = \text{م}_1 \times \text{و}_1 \times \text{و}_2 (1-ت) (1-ث)$$

١١ - رسم خطوط الطيران على الخريطة :

ترسم خطوط الطيران بمقياس معلوم بحيث يمر أول خط طيران على بعد (  $\frac{ج}{٢}$  ) من حافة المنطقة المطلوب تصويرها ويرسم خط موازي له على بعد ج وحسب عدد خطوط الطيران . ويكون الأخير كذلك على بعد (  $\frac{ج}{٢}$  ) من الحافة الثانية للمنطقة ، وتفيد هذه الخريطة قس الملاحه الجوية لكن يتبع الملاح الأهداف والأغراض الأرضية أثناء التصوير الجوي .





رسم خطوط الطيران على خريطة

مقال :

منطقة مستطيلة عرضها ١٥ كم ، وطولها ٢٥ كم ، يراد تصويرها  
 لعمل موزيك ، فإذا كانت أبعاد اللوح السالب ١٨ x ٢٣ سم والبعد  
 البؤري لعدسة آلة التصوير ١٥٢ مم . وقياس الرسم المطلوب  $\frac{1}{18000}$   
 والتداخل الطولي ٦٠ % ، والتداخل الجانبي ٢٥ % ، وسرعة  
 الطائرة ١٨٠ كم/ساعة . والمطلوب :

- ١ - أوجد عدد الصور اللازمة .
- ٢ - الزمن المطلوب للرحلة بفرض أن الفيلم يحتوى على ٤٥ صورة وتستغرق  
 الطائرة ٦ دقائق للدوران عند نهاية كل خط طيران ، وعشيرة  
 دقائق لتفريغ وتغيير خزان الفيلم .

ملحوظة : أبعاد اللوح السالب يكون دائما البعد المذكور أولا فسى  
اتجاه الطيران أى ( ١٨ فى اتجاه الطيران ) .

الحـل :

الجزء السافى المحسوب من كل صورة فى اتجاه الطيران

$$ق = م_١ \times و_١ ( ١ - ت )$$

$$= ١٨٠٠٠ \times ١٨ ( = - ٠.٦٠ ) = ١٢٩٦ \text{ متر}$$

∴ الطول الكلى لخط الطيران = ٢٥ كم

∴ عدد الصور فى كل خط =  $٢ + \frac{\text{طول المنطقة}}{ق} + ٢$

$$= ٢ + \frac{١٠٠٠ \times ٢٥}{١٢٩٦} + ٢ =$$

$$= ٢ + ١٩.٢ + ٢$$

$$٢٤ صورة = ٢ + ٢٠ + ٢$$

المسافة بين كل خطى طيران

$$ج = م_٢ \times و_٢ ( ١ - ث )$$

$$= ١٨٠٠٠ \times ٠.٢٣ ( ١ - ٠.٢٥ ) =$$

$$= ١٨٠٠٠ \times ٠.٢٣ \times ٠.٧٥ =$$

$$= ٣١٠٥ \text{ مترا .}$$

وكقاعدة مواصفات يضاف  $\frac{1}{4}$  من عرض الصورة الواحدة عند كل طرف من عرض المنطقة لتغطيتها .

$$\text{عرض الصورة} = 18000 \times 23 \text{ ر } 0 = 4140 \text{ مترا}$$

$$\bullet \text{ العرض الكلي} = 1000 \times 15 + 4140 \times \frac{1}{2} = 17070 \text{ مترا}$$

$$\bullet \text{ عدد خطوط الطيران} = \frac{\text{عرض المنطقة}}{\text{المسافة بين خطى الطيران (ج)}}$$

$$= \frac{17070}{3105} = 5 \text{ ر } 49 \text{ تؤخذ } 6$$

$$\bullet \text{ عدد خطوط الطيران (عدد الشرائح)} = 6 \text{ خط}$$

$$\bullet \text{ مجموع عدد الصور الكلي} = 6 \times 24 = 144 \text{ صورة}$$

$$\bullet \text{ عدد الأفلام} = \frac{\text{عدد الصور}}{\text{سعة الفيلم}} = \frac{144}{45} = 3 \text{ ر } 2$$

يؤخذ ٤ فيلم

$$\bullet \text{ ٤ أفلام مع ٣ قترات لتغيير خزان الفيلم}$$

$$\text{طول كل اتجاه طيران} = \frac{1296 \times 24}{1000} = 31 \text{ ر } 104 \text{ كم}$$

$$\text{طول الطيران الكلي للتصوير} = 6 \times 31 \text{ ر } 104 = 186 \text{ ر } 624 \text{ كم}$$

$$\text{الزمن الحقيقي للتصوير} = \frac{\text{طول الطيران الكلي}}{\text{مسرعة الطائرة}}$$

$$= \frac{186 \text{ ر } 624}{180} = 1 \text{ ر } 36 \text{ ساعة}$$

$$= 16 \text{ ر } 62 \text{ دقيقة}$$

زمن الدوران = ٥ × ٦ = ٣٠ دقيقة

زمن تغير الفيلم = ١٠ × ٣ = ٣٠ دقيقة

زمن الرحلة من المطار الى منطقة التصوير والعودة ١ ساعة = ٦٠ دقيقة

الزمن الكلى للرحلة = ١٦ر٦٢ + ٣٠ + ٣٠ + ٦٠

= ١٦ ر ١٨٢ دقيقة

= ٢ دقيقة ٣ ساعات ٠

## قائمة باهم المراجع

- (١) حسين كمال الدين-المساحة الجيوديسية، الجزء الثالث، نهضة مصر-١٩٦٤
- (٢) عبد الحميد كمال الدين حسين-المساحة المستوية طرق الرفع والميزانية-١٩٨٧
- (٣) على شكرى-محمود حسن-محمدرشاد-المساحة الطبوغرافية وتطبيقاتها  
فى الهندسة المدنية-منشأة المعارف بالاسكندرية-١٩٨١
- (٤) محمود حسن-محمدرشاد-المساحة المستوية-منشأة المعارف بالاسكندرية-  
١٩٨٢
- (٥) مصطفى شعبان-المساحة الطبوغرافية، الجزء الاول-مكتبة الهندسة
- (٦) محمد صبحى عبد الحكيم-ماهر اليثى-عام الخرائط-الانجلو المصرية-١٩٧٩
- (٧) محمد شوقى الغزالى-اسس المساحة المستوية
- (٨) نصر السيد-السيد الحسينى-علم الخرائط والمساحة وزارة التربية والتعليم-  
برنامج معلمى الراحل الابتدائية للمستوى الجامعى-١٩٨٥
- (٩) J UREN W F PRICE  
Surveying for Engineers Second Edition-English language  
Book Society/Macmillon 1985
- (١٠) PUNMIA-Surveying and field work volume (1) 1970





A rectangular decorative border with a repeating floral and vine pattern, enclosing the central text.

# الباب السابع



## تمرين ( ١ )

(١) صنع مقياس رسم تخطيطي ١ : ٢٠٠ بحيث يقرأ ٥٠ سم

(٢) ارسم مقياس ١ : ٢٠٠٠ بحيث يقرأ ٥ سم

(٣) ارسم مقياس رسم ١ : ١٠٠٠ بحيث يقرأ ١ متر ثم بين القراءات ٢٤ متر، ٨٦ متر على المقياس

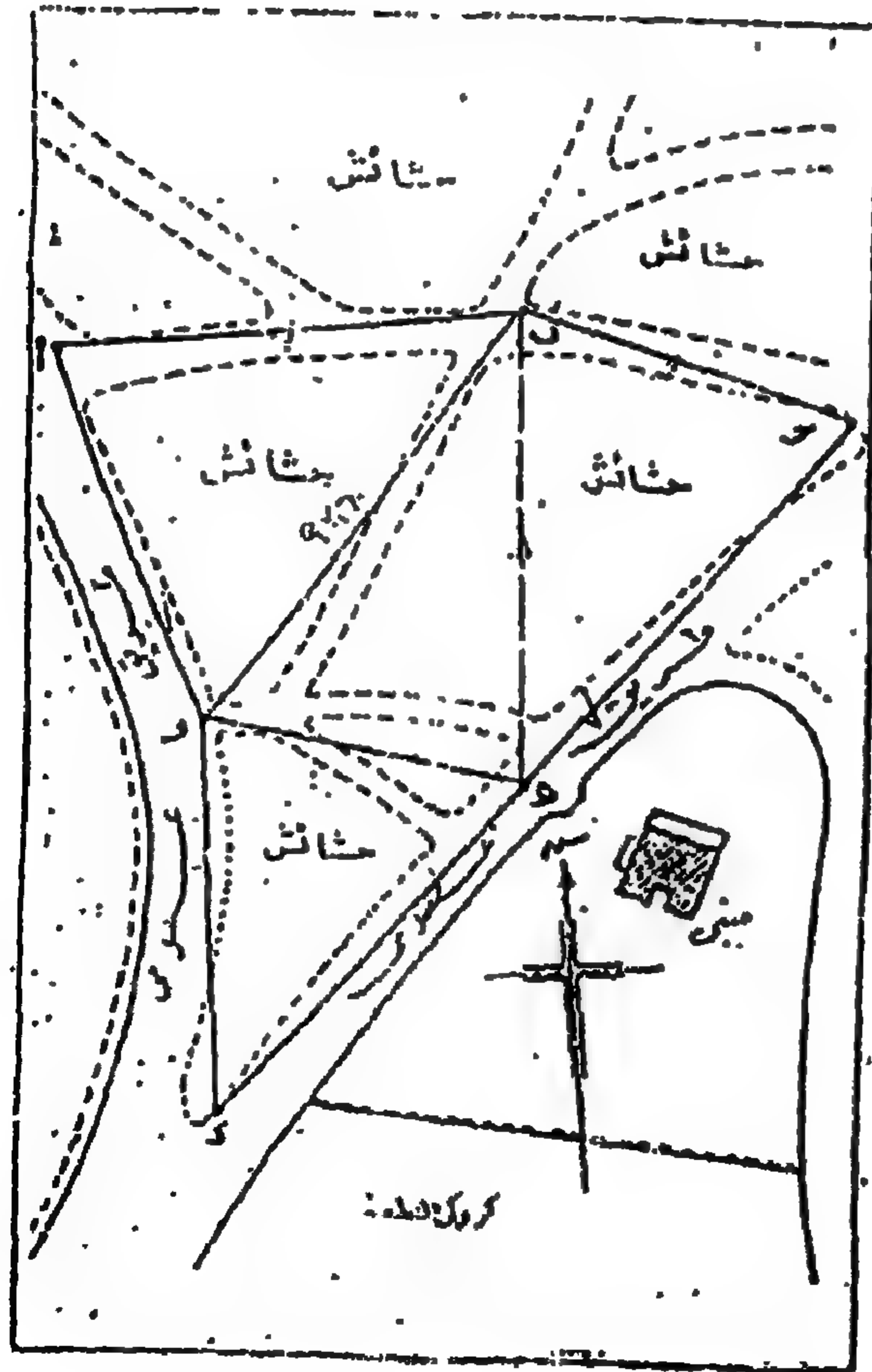
(٤) ارسم مقياس ١ : ٥٠٠ بحيث يقرأ ٢٠ سم ثم بين القراءات ٦٦,٤٠ ، ١٢,٨٠ متراً.



## تمرين ( ٢ )

لرسم خريطة لمنطقة ما اختيرت النقاط ا، ب، ج، د، هـ، و في المنطقة و تم رسم كروكي عام لها كما بالشكل و تمت عملية التقريد للخطوط اب، او، ود، ده، هـ و، هـ ب، ب ج، ج هـ في دفتر مساحة القيط كما هو مرفق بالصفحات التالية :

والمطلوب رسم خريطة للمنطقة بمقياس رسم ١ : ٢٠٠ اعتبار الخط هـ ب يوازي اتجاه الشمال.







| المتكبد | [ ٩٢,٦٠ ] | المتكبد |
|---------|-----------|---------|
| ٩٠,٠٠   | ٩٠,٠٠     |         |
| ٨٨,٠٠   | ٨٨,٠٠     |         |
| ٨٥,٠٠   | ٨٥,٠٠     |         |
| ٨٢,٠٠   | ٨٢,٠٠     |         |
| ٨٠,٠٠   | ٨٠,٠٠     |         |
| ٧٦,٨٠   | ٧٦,٨٠     | ٧٦,٨٠   |
| ٦٩,٤٠   | ٦٩,٤٠     | ٦٩,٤٠   |
| ٦٥,٠٠   | ٦٥,٠٠     | ٦٥,٠٠   |
| ٦١,٠٠   | ٦١,٠٠     | ٦١,٠٠   |
| ٥٥,٠٠   | ٥٥,٠٠     | ٥٥,٠٠   |
| ٥٠,٠٠   | ٥٠,٠٠     | ٥٠,٠٠   |
| ٤٥,٠٠   | ٤٥,٠٠     | ٤٥,٠٠   |
| ٤٠,٠٠   | ٤٠,٠٠     | ٤٠,٠٠   |
| ٣٥,٠٠   | ٣٥,٠٠     | ٣٥,٠٠   |
| ٣٠,٠٠   | ٣٠,٠٠     | ٣٠,٠٠   |
| ٢٥,٠٠   | ٢٥,٠٠     | ٢٥,٠٠   |
| ٢٠,٠٠   | ٢٠,٠٠     | ٢٠,٠٠   |
| ١٥,٠٠   | ١٥,٠٠     | ١٥,٠٠   |
| ١٠,٠٠   | ١٠,٠٠     | ١٠,٠٠   |
| ٥,٠٠    | ٥,٠٠      | ٥,٠٠    |
| ٠,٠٠    | ٠,٠٠      | ٠,٠٠    |

















| ٩٨٠٠                     | [٨٢,١٠]  | (المنطقة ١) صدر |
|--------------------------|----------|-----------------|
| ٢٥٠٠                     | ٨٦٠٠     | ٦٤٠             |
| ٤١٠                      | ٨٦٠٠     | ٦٠٠             |
| مفر                      | ٧٢٠٠     | ٩٠٠ مفر         |
| المختل ب ١ مفر ٩٢,١٠ مفر | ٦٤٠٠     | ٦٤٠ ٦٠٠         |
|                          | ٦٠٠      | ٦٤٠ ٧٥٠         |
|                          | ٥٦٠٠     | ٨٢٠             |
|                          | ٥٠,٤٠    | ٦٢٠ ٩,٢٠        |
|                          | ٤٩٦٠     | ٦٠٠ ١٢,٣٠ ١٢,٣٠ |
|                          | ٤٧,٨٠    | ٩٢٠ ٦٨٠         |
|                          | ٤٠٠      | ٦٥٠ ١٢,٢٠       |
| ٢٦,٤٠                    | ٦٢٠ ٨,٧٠ |                 |
| ٢٨٠٠                     | ٤٢٠ ٧٤٠  |                 |
| ٢٠٠٠                     | ١٨,٦٠    | ٦٨٠ ١٥,٩٠       |
| مفر                      |          | ٩٠٠ مفر         |
| ٥٥٠                      | ١١,٦٠    | ٢٢٠             |
| ٤٧٠                      | ٩,٢٠     | ٢٥٠             |
| ٢٠٠                      | ٧,٢٠     | ٢٢٠             |
| ٥٠٠                      | ٥٨٠      | ٢٢٠             |
| (المنطقة ٢) صدر          |          | مفر             |

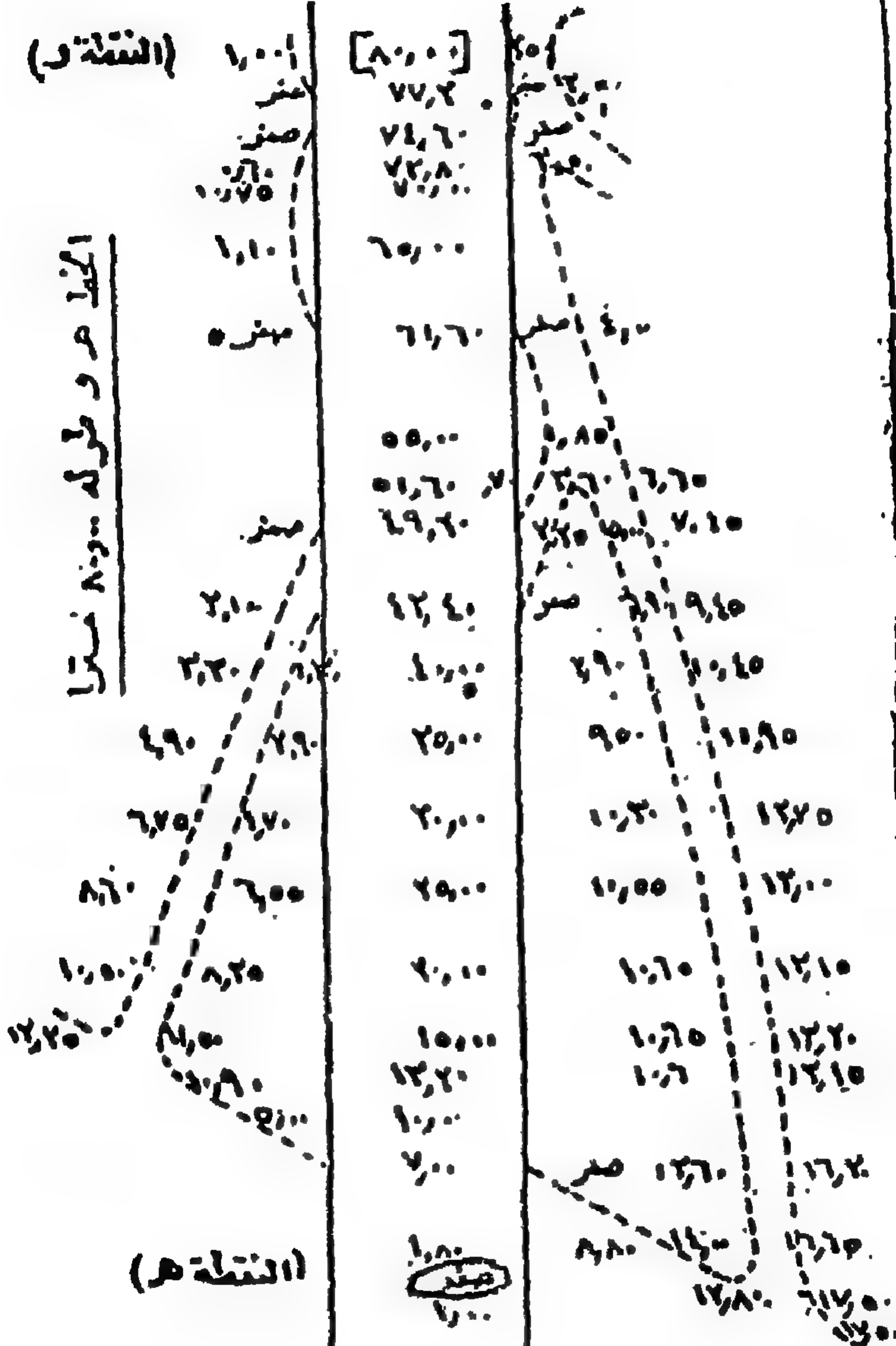
١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠ ٢١ ٢٢ ٢٣ ٢٤ ٢٥ ٢٦ ٢٧ ٢٨ ٢٩ ٣٠ ٣١ ٣٢ ٣٣ ٣٤ ٣٥ ٣٦ ٣٧ ٣٨ ٣٩ ٤٠ ٤١ ٤٢ ٤٣ ٤٤ ٤٥ ٤٦ ٤٧ ٤٨ ٤٩ ٥٠ ٥١ ٥٢ ٥٣ ٥٤ ٥٥ ٥٦ ٥٧ ٥٨ ٥٩ ٦٠ ٦١ ٦٢ ٦٣ ٦٤ ٦٥ ٦٦ ٦٧ ٦٨ ٦٩ ٧٠ ٧١ ٧٢ ٧٣ ٧٤ ٧٥ ٧٦ ٧٧ ٧٨ ٧٩ ٨٠ ٨١ ٨٢ ٨٣ ٨٤ ٨٥ ٨٦ ٨٧ ٨٨ ٨٩ ٩٠ ٩١ ٩٢ ٩٣ ٩٤ ٩٥ ٩٦ ٩٧ ٩٨ ٩٩ ١٠٠



(النقطة ١)

[٨٠٠٠]

المخطط و طريقه ... ونحوه



(النقطة ٢)

١٢,٢٠

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠ ٢١ ٢٢ ٢٣ ٢٤ ٢٥ ٢٦ ٢٧ ٢٨ ٢٩ ٣٠ ٣١ ٣٢ ٣٣ ٣٤ ٣٥ ٣٦ ٣٧ ٣٨ ٣٩ ٤٠ ٤١ ٤٢ ٤٣ ٤٤ ٤٥ ٤٦ ٤٧ ٤٨ ٤٩ ٥٠ ٥١ ٥٢ ٥٣ ٥٤ ٥٥ ٥٦ ٥٧ ٥٨ ٥٩ ٦٠ ٦١ ٦٢ ٦٣ ٦٤ ٦٥ ٦٦ ٦٧ ٦٨ ٦٩ ٧٠ ٧١ ٧٢ ٧٣ ٧٤ ٧٥ ٧٦ ٧٧ ٧٨ ٧٩ ٨٠ ٨١ ٨٢ ٨٣ ٨٤ ٨٥ ٨٦ ٨٧ ٨٨ ٨٩ ٩٠ ٩١ ٩٢ ٩٣ ٩٤ ٩٥ ٩٦ ٩٧ ٩٨ ٩٩ ١٠٠





تمرين ( ٣ )

(١)

| النقطة | الزاوية المرصودة |
|--------|------------------|
| أ      | ٧٣ ٣١ ١٢         |
| ب      | ١٠٧ ٠٠ ٨         |
| جـ     | ١٧٨ ٠٠ ١٠        |
| د      | ٨٧ ٢٩ ٠٠         |
| هـ     | ٩٤ ٠٠ ١٠         |

احسب خطأ قفل للزوايا للترافرس المقلل أ ب جـ د هـ أ واحسب الزوايا المصححة

(٢)

| الخط | الطول بالمتر | الانحراف الدائري |
|------|--------------|------------------|
| أ ب  | ٦٦,٦         | ٣٠ ٣٠ ٠٠         |
| ب جـ | ١٣٥,٧        | ١٠٢ ٤٧ ٣٦        |
| جـ د | ٦٦,٣         | ٩٥ ٣٩ ١٢         |
| د هـ | ٧٦,٦         | ١٩٨ ٠٨ ٤٨        |
| هـ أ | ٢١٤,٣        | ٢٨٤ ٠١ ٢٤        |

الترافرس المقلل أ ب جـ د هـ أ وكانت الزوايا والأطوال كما هو موضح بالجدول والمطلوب

- (١) حساب المركبات الرأسية والأفقية
- (٢) خطأ القفل
- (٣) تصحيح المركبات الرأسية والأفقية
- (٤) حساب إحداثيات النقاط ب، جـ، د، هـ إذا علم أن إحداثي النقطة أ هو (١٦٠٠ شمالاً، ٢٣٠٠ شرقاً)

(٣) عند عمل رفع مساحي لمنطقة بالتيرودوليت تم اختيار المضلع أ ب جـ د بحيث يحيط بالمنطقة وتم رفع مترافرس وذلك بقياس زواياه وأطوال أضلاعه كما قيس الانحراف الدائري للخط أ ب وكان ٢٠' ٨٢' والجدول الآتي يبين نتائج الأرصاد



| النقطة | الضلع | طول الضلع | الزوايا الداخلية |
|--------|-------|-----------|------------------|
| أ      | أ ب   | ٨٦        | ٩٦ ٤٥ ٠٠         |
| ب      | ب ج   | ١٩٥       | ٨٧ ٠٠ ٢٠         |
| ج      | ج د   | ٩٦        | ٩٢ ٤٠ ٣٠         |
| د      | د أ   | ١٩٥       | ٨٣ ٣٠ ١٦         |

والمطلوب حساب إحداثيات النقط (ب، ج، د) إذا علم أن إحداثيات نقطة (أ) هي (١٠٠,٠٠ شمالاً، ١٥٠,٠٠ شرقاً)



## تمرين ( ٥ )

( ١ ) أخذت القراءات التالية في ميزانية طولية بغرض تعيين مناسب النقاط المختلفة فكانت:

١,١٠ ، ٢,١٠ ، ١,٩٠ ، ١,٧٠ ، ١,٥٠ ، ١,٨٠ ، ٢,٣٥ ، ٣,٢٠ ، ٣,٤٠ ، ٢,٠٠ ، ١,٣٠ ، ٢,٤٠ ، ٢,٧٠ .

فاذا كان الميزان قد نقل بعد القراءة الثانية والرابعة والسادسة، وكان منسوب أول نقطة هو ( ١٠,٠٠ ) مترا عين مناسب النقاط علي طول محاور الميزانية بطريقة سطح الميزان.

( ٢ ) من ثلاثة أوضاع للميزان أخذت قراءات القائمة علي قطاع طولي لتعيين مناسب نقطه المختلفة فكانت:

الوضع الأول: ١,٢٥ ، ٢,٧٥ ، ٣,٨٤ ، ٢,١١

الوضع الثاني: ٠,٣٨ ، ١,٤٧ ، ٢,١٤ ، ٣,٦٢ ، ٢,٨٢

الوضع الثالث: ١,١٩ ، ١,١٣ ، ١,٧٣ ، صفر، ٢,١٦

فاذا كان منسوب للنقطة الرابعة هو ( ١٧,٥٠ ) مترا فعين في جدول للميزانية مناسب نقط القطاع مستعملا طريقة الارتفاع والانتفاض . حقق العمل الحسابي.

( ٣ ) عملت سلسلة ميزانية لتعين منسوب روبير ( ب ) ابتداء من روبير ( أ ) منسوبة ( ٢٨,٤٠ ) وكانت القراءات هي:

٠,٥٢ ، ٠,٩٧ ، ١,٤١ ، ١,٥٩ ، ٠,٩٢ ، ٠,٤٨ ، ٠,١٧ ، ٠,٤٤ ، ٠,٥٠ ، ٠,١٩ ، ٠,٨٢ ، ٠,٩١ ، ٠,٢٢ ، ١,٣٠ ، ٢,٨٥ .

وكانت النقطة الثالثة، والخامسة، والسابعة، والتاسعة نقط دوران.

فما هو منسوب الروبير ( ب ) ؟

( ٤ ) دون نتائج الميزانية الآتية في جدول، واستنتج مناسب النقاط مع العلم بأن منسوب أول نقطة ( ٢٢,٧٥ ) مترا، وأن القراءات المدونة بين القوسين مؤخرات:

١,١٢ ، ١,٤٥ ، ١,٦٧ ، ١,٩٢ ، ( ٢,١٥ ) ، ١,٦٥ ، ١,٤٧ ، ١,٠٢ ، ( ١,١٤ ) ، ١,٢٧ ، ١,٥٦ .

استعمل طريقة سطح الميزان وحقق العمل الحسابي.





( ٥ ) القراءات الآتية أخذت من صفحة دفتر ميزانية وقد وجد أن بعض هذه القراءات ناقصة نتيجة لعدم تسجيلها، والمطلوب هو: استكمال هذا الجدول، وحساب مناسب النقط، وتحقيق العمل الحسابي.

| رقم النقطة | مؤخرة | متوسطة | مقدمة | ارتفاع | انخفاض | منسوب   | ملاحظات       |
|------------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|---------------|
| ١          | ٢,٢٨٥ |        |       |        |        | ٢٣٢,٤٦٠ | روبير رقم (١) |
| ٢          | ١,٦٥٠ |        | X     | ٠,٢٠   |        | X       |               |
| ٣          |       | ٢,١٠٥  |       |        | X      | X       |               |
| ٤          | X     |        | ١,٩٦٠ | X      |        | X       |               |
| ٥          | ٢,٠٥٠ |        | ١,٩٢٥ |        | ٠,٣٠٠  | X       |               |
| ٦          |       | X      |       | X      |        | ٢٣٢,٢٥٥ | روبير رقم (٢) |
| ٧          | ١,٦٩٠ |        | X     | ٠,٣٤٠  |        | X       |               |
| ٨          | ٢,٨٦٥ |        | ٢,١٠٠ |        | X      | X       |               |
| ٩          |       |        | X     | X      |        | ٢٣٣,٤٥٢ | روبير رقم (٣) |

(٦) القراءات الآتية أخذت أثناء عمل ميزانية ووجدت بعض القراءات ناقصة. استكمل القراءات واحسب الميزانية للحصول على مناسب النقط بطريقة سطح الميزان مع تحقيق العمل الحسابي.

| رقم النقطة | مؤخرة | متوسطة | مقدمة | منسوب سطح الميزان | المنسوب | ملاحظات   |
|------------|-------|--------|-------|-------------------|---------|-----------|
| ١          | X     |        |       | ٢٧٩,٠٨            | ٢٧٧,٦٥  | روبير (أ) |
| ٢          |       | ٢,٠١   |       |                   | X       |           |
| ٣          |       | X      |       |                   | ٢٧٨,٠٧  |           |
| ٤          | ٣,٣٧  |        | ٠,٤٠  | X                 | ٢٧٨,٦٨  |           |
| ٥          |       | ٢,٩٨   |       |                   | X       |           |
| ٦          |       | ١,٤١   |       |                   | ٢٨٠,٦٤  |           |
| ٧          |       |        | X     |                   | ٢٨١,٣٨  | روبير (ب) |

(٧) أجريت ميزانية طولية فكانت القراءات كما يلي كل ٣٠ متر:  
٣,٥٤ ، ١,٧٦ ، ١٠,٥٥ ، ١,٤٢ ، ١,٩٠ ، ٠,٦٦ ، ٣,٩٨ ، ٢,١٠ ، ٠,٦٨  
٠,٥٤ ، ١,٢٣ ، صفر ، ١,٦٣ ، ٢,٦٦



فإذا كانت القراءات الأولى، والرابعة، والسادسة، والتاسعة مؤخرات، ومنسوب النقطة الأولى عبارة عن رويير منسوبه (٢,٦٦) مترا فوق متوسط منسوب سطح البحر والمطلوب هو:

- أ- حساب مناسب النقط مستعملا طريقة سطح الميزان.  
ب- رسم قطاع طولی بمقياس رسم أفقي ١ : ١٠٠٠، وبمقياس رسم رأسي ١ : ٥٠.

(٨) عملت ميزانية شبكية على قطعة أرض بتقسيمها الي مربعات متساوية طول كل ضلع منهما ٢٠ متر، ثم عينت مناسب أركانها، فكانت كما هو موضح بالرسم. والمطلوب:

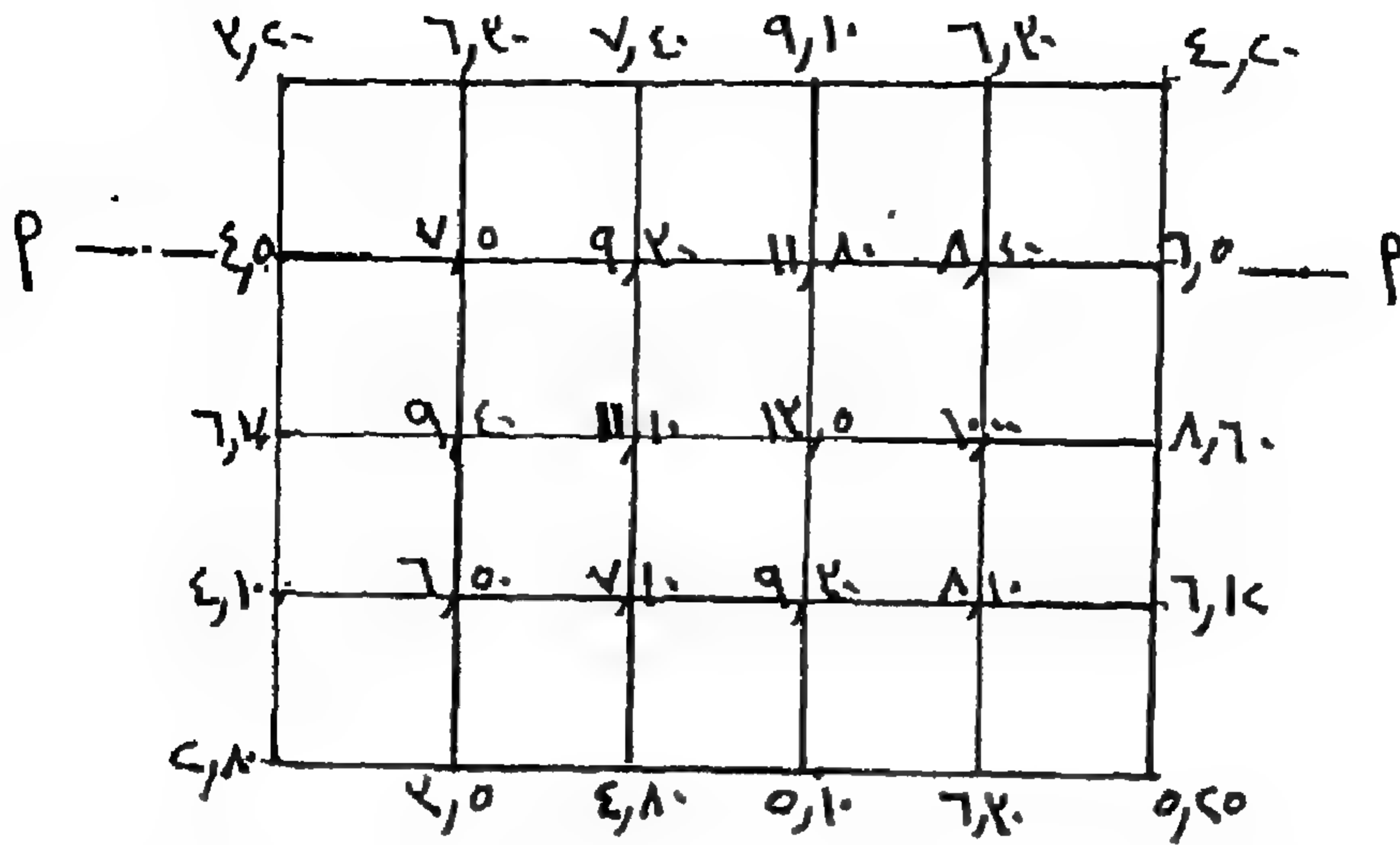
- أ- رسم المسقط الأفقي لقطعة الأرض بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠.  
ب- رسم خطوط الكنتور لفترة كنتورية قدرها نصف متر.

|      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| ٨,١٢ | ٧,٩٠ | ٦,٨٢ | ٥,٤٠ | ٤,٢٠ | ٤,٢٠ |
| ٦,٩٠ | ٦,٥٠ | ٥,٧٠ | ٤,٩٠ | ٣,٦٠ | ٢,١٠ |
| ٧,٦٠ | ٦,١٠ | ٥,٤٠ | ٤,٢٠ | ٣,١٠ | ٢,٠٠ |
| ٥,٤٠ | ٦,٨٠ | ٥,٤٠ | ٤,٩٠ | ٣,٦٠ | ٢,٥٠ |
| ٨,١٠ | ٧,٧٠ | ٦,٢٠ | ٥,٤٥ | ٤,٧٠ | ٤,٢٠ |

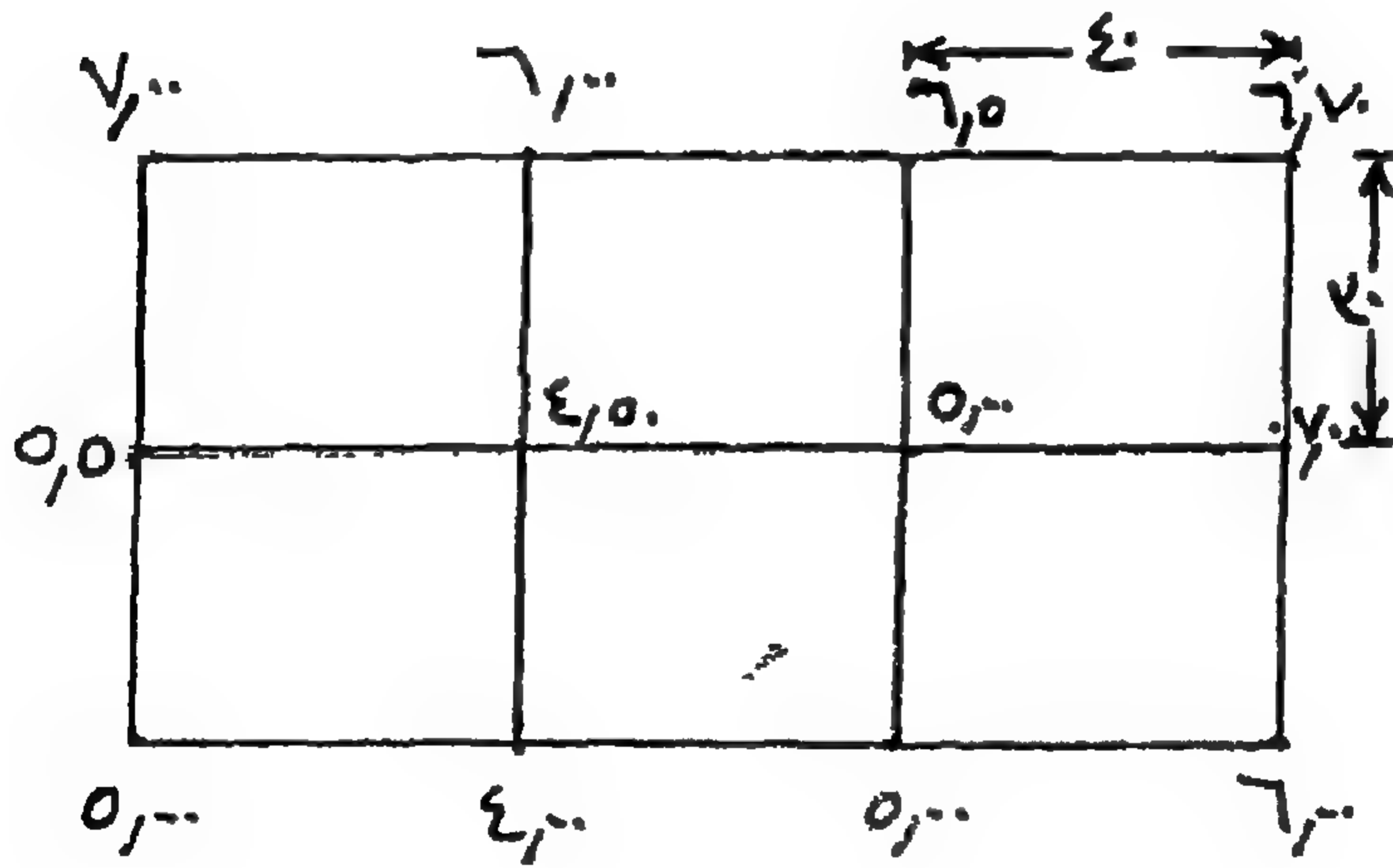
(٩) الميزانية الشبكية الموضحة تبين قطعة أرض مساحتها ٨٠ X ١٠٠ متر، والمطلوب رسم:

- ١- خريطة كنتورية بمقياس رسم ١ : ٥٠٠ بفاصل كنتوري كل واحد متر، مع العلم أن أبعاد المربعات ٢٠ X ٢٠ متر.  
٢- رسم للقطاع أ - أ بمقياس رسم أفقي ١ : ١٠٠٠ ومقياس رسم رأسي ١ : ١٠٠.  
٣- حساب كميات الحفر عند تسوية الأرض على منسوب ٢,٥ متر.





(١٠) قطعة أرض طولها ١٢٠ متراً وعرضها ٦٠ متراً عملت لها ميزانية شبكية بتقسيمها إلى ستة مستطيلات ٤٠ X ٣٠ وعينت مناسيب أركانها .  
والمطلوب هو تسوية هذه القطعة على منسوب (٥٠,٠٠) وإيجاد كميات الحفر والردم اللازمة.







## تمرين ( ٦ )

(١) مجموعة من الاحداثيات الرأسية تبعد عن بعضها مسافة ١٠ أمتار قيست على جنزير لتمثيل حدود قطعه ارض متعرجة وكانت على الترتيب التالي:

٧,٢٠ ، ٥,٤٠ ، ٦,٠٠ ، ٦,٨٠ ، ٧,٤٠ ، ٨,٢٠ ، صفر مترا

احسب المساحة بين الحدود المتعرجة وخط الجنزير والاحداثي الاول والاخير مطبقا

(١) قاعدة سمسون (٢) قاعدة اشباه المنحرفات

(٢) قيست الاحداثيات الاتية على خط جنزير أثناء الرقع المساحي لقطعة أرض المسافة بالامتار: صفر ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٦٠ ٨٠  
الاحداثيات : ٩,٨٠ ١٠,٩٠ ١٤,١٠ ١٣,١٠ ٨,٦٠ ٧,٨٠ ٧,٠٠  
احسب المساحة المحصورة بين خط الجنزير والحدود المتعرجة لقطعه الارض بتطبيق

(١) قاعدة اشباه المنحرفات (٢) قاعدة سمسون

(٣) قيست الاحداثيات الاتية من خط الجنزير الي الخط المتعرج المسافة بالمتر: صفر ٢٠ ٤٠ ٦٠ ٨٠ ١٢٠ ١٦٠ ٢٠٠ ٢٤٠ ٢٧٠ ٣٠٠  
الاحداثيات: ١٢ ١٠ ٨ ٦ ٤ ٥ ٧ ٨ ١٠ ١١ ١٣

احسب المساحة المحصورة بين خط الجنزير والحدود المتعرجة لقطعة الأرض باستخدام

(١) قاعدة اشباه المنحرفات.

(٢) قاعدة سمسون.



## تمرين ( ٧ )

( ١ ) ما هي الخرائط المجاورة للخريطة ١ : ١٠٠٠٠٠٠ رقم  $\frac{١٨}{٣٤}$

( ٢ ) ما هي الخرائط الأربعة المحيطة باللوحة ١ : ٥٠٠ رقم  $\frac{٥٦,٤}{٢٤}$

( ٣ ) ما هي أرقام اللوح الثمانية المحيطة باللوحة الزراعية  $\frac{١٠}{١٥}$

( ٤ ) ما هو دليل الخريطة الطبوغرافية  $\frac{٦٢}{١٧٥}$  والمساحة التي يحويها؟

( ٥ ) أوجد الخرائط المحيطة باللوحة  $\frac{٦١٢}{٢٢٠,٥}$  مقياس ١ : ٢٥٠٠.

( ٦ ) ما هي أرقام اللوح الثمانية المحيطة بالخريطة ٤ - ١ - ١ جنوب غربي.







Bibliotheca Alexandrina



0679397